

SENSASI THERMAL PADA MASJID RAYA AL-MASHUN MEDAN



TESIS
untuk memenuhi sebagian persyaratan
memenuhi derajat Sarjana S-2

MAGISTER TEKNIK ARSITEKTUR

Disusun Oleh :
MUHAMMAD AMIN
L.4B002092

PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
Oktober
2004

TESIS

SENSASI THERMAL PADA MASJID RAYA AL-MASHUN MEDAN

Disusun oleh :
Muhammad Amin
L. 4 B 002092

telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal 4 Oktober 2004
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima



Menyetujui,
Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Dr. Ing. Ir. Gagoek Hardiman


Ir. Hernowo Danusaputra, MT.


Ketua Program Studi
Magister Teknik Arsitektur

Ir. Totok Roesmanto, M.Eng

UPT-PUSTAK-UNDIP	
No. Daft:	3394/T/MTA/c1
Tgl.	28/2 05




Tulisan ini kupersembahkan untuk orang-orang yang sangat kucintai
dan kusayangi, terutama kedua orang tuaku yang telah mendahuluiku,
istriku tercinta dan anak-anakku yang terkasih.

Pernyataan

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan didalamnya tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan lembaga pendidikan lainnya. Pengetahuan yang diperoleh dari hasil penerbitan maupun yang belum/tidak diterbitkan, sumbernya dijelaskan di dalam tulisan dan daftar pustaka.

Semarang, 4 Oktober 2004



Muhammad Amin
L.4B002092

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas semua berkah dan rahmadnya penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Program Pasca Sarjana Magister Teknik Arsitektur Universitas Diponegoro Semarang pada alur "Teknologi Bangunan Tropis" dengan judul: **Sensasi Thermal Pada Masjid Raya Al-Mashun Medan**

Tesis ini tersusun dengan arahan dan masukan dari para pembimbing serta bahan-bahan dari perpustakaan. disamping itu juga adanya masukan, bantuan langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak, dengan segala kerandahan hati, penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- Bapak Dr. Ing. Ir. Gagoek Hardiman, selaku Mentor yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis.
- Bapak Ir. Hernowo Danusaputra, MT, selaku Comentor yang telah banyak membantu, membimbing dan mengarahkan penulis.
- Bapak Dr. Drs. Wahyu Setiabudi, MS, selaku penguji beserta saran dan masukan-masukannya.
- Bapak Ir. Totok Roesmanto, M.Eng, selaku ketua Program Studi Magister Teknik Arsitektur Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang.
- Bapak Prof. Ir. Eko Budiharjo, M.Sc, selaku Rektor Univ. Diponegoro Semarang.
- Bapak DR. Masri, BA, selaku Ketua Yayasan Dwi Warna yang telah banyak membantu sehingga saya dapat menyelesaikan pendidikan di Magister Teknik Arsitektur PPS – UNDIK.
- Bapak Rektor Institut Teknologi Medan yang telah memberikan rekomendasi kepada saya untuk melanjutkan pendidikan pada Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang.
- Bapak Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Medan.
- Bapak Ketua Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan dan seluruh Civitas Akademika Institut Teknologi Medan.

- Mahasiswa Institut Teknologi Medan atas bantuannya selama pencarian data yang namanya tidak dapat saya sebutkan satu persatu.
- Badan Kemakmuran Masjid Raya Al-Mashun Medan.
- Ucapan terima kasih kepada Istriku Rini Zulfida, Amd, serta anak-anakku Muhammad Thoriq Fadhlurrahman dan Raisa Atthiyah Arin yang tercinta, yang telah dengan sabar menunggu selesainya pendidikanku di MTA UNDIP.
- Rekan-rekan sesama mahasiswa MTA angkatan 2002 dan semua pihak yang telah membantu kelancaran penulisan Tesis ini penulis ucapkan banyak terima kasih.
- Terima kasih juga saya ucapkan Ardiansyah, ST. MT, Ir. Dharma Widya, MT dan Ir. Indra Kesuma Hadi, MT, atas supportnya selama ini.

Akhirnya penulis berharap semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi kemajuan dan perkembangan khususnya di bidang Arsitektur di Negeri yang tercinta ini.

Semarang, 4 Oktober 2004



Muhammad Amin
L - 4B002092

DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Halaman Pengesahan	
Halaman Pernyataan	
Kata Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Daftar Tabel	v
Daftar Gambar	vi
Daftar Diagram	viii
Daftar Lampiran	x
Abstak	xi
<i>Abstract</i>	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan Penelitian	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Lingkup Pembahasan	4
1.6. Sistematika Pembahasan	5
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	6
2.1. Sensasi Thermal (<i>Thermal Sensation</i>)	6
2.1.1. Radiasi Matahari	10
2.1.2. Temperatur Udara	11
2.1.3. Kelembaban Udara	12
2.1.4. Pergerakan Udara	13
2.1.5. Metabolisme	13
2.1.6. Pakaian Yang Dikenakan	14
2.1.7. Landasan Teori	15
2.2. Masjid Raya Al-Mashun Medan	15
2.2.1. Sejarah Masjid	15
2.2.2. Tinjauan Arsitektural	16
2.2.3. Kondisi Tropis	23
2.3. Hipotesa	24

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1. Langkah-langkah penelitian	25
3.1.1. Variabel Penelitian	27
3.1.2. Tahap Survey dan Observasi	28
3.1.3. Bentuk dan Teknik Pengambilan Data	28
3.1.4. Analisa Data	32
3.1.5. Alat Penelitian	33
3.1.6. Pendekatan Jumlah responden	34
3.1.7. Penentuan Titik Pengukuran	34
3.1.8. Penyusunan Data Kuisisioner Hasil Wawancara	35
3.1.9. Pengambilan Simpulan	36
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1. Kondisi Umum	37
4.2. Pembahasan Kondisi Sensasi Thermal	38
4.2.1. Kondisi Sensasi Thermal Pada Waktu Shubuh	39
4.2.2. Kondisi Sensasi Thermal Pada Waktu Dzuhur	45
4.2.3. Kondisi Sensasi Thermal Pada Waktu Ashar	53
4.2.4. Kondisi Sensasi Thermal Pada Waktu Maghrib	60
4.2.5. Kondisi Sensasi Thermal Pada Waktu Isya'	65
4.3. Pembahasan Adaptasi Bangunan Terhadap Faktor Iklim Tropis	70
4.3.1. Radiasi Matahari	71
4.3.2. Temperatur Udara	73
4.3.3. Kelembaban Udara	75
4.3.4. Pergerakan Angin	78
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	82
5.1. Simpulan	82
5.2. Saran	83
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.	Perbandingan Sensasi Thermal antara hasil kuisioner dengan hasil perhitungan program <i>PsychTool_v110</i> pada waktu shubuh	39
Tabel 4.2.	Perbandingan Sensasi Thermal antara hasil kuisioner dengan hasil perhitungan program <i>PsychTool_v110</i> pada waktu dzuhur	45
Tabel 4.3.	Perbandingan Sensasi Thermal antara hasil kuisioner dengan hasil perhitungan program <i>PsychTool_v110</i> pada waktu ashar	53
Tabel 4.4.	Perbandingan Sensasi Thermal antara hasil kuisioner dengan hasil perhitungan program <i>PsychTool_v110</i> pada waktu maghrib	60
Tabel 4.5.	Perbandingan Sensasi Thermal antara hasil kuisioner dengan hasil perhitungan program <i>PsychTool_v110</i> pada waktu isya'	65
Tabel 4.6.	Data iklim di daerah Medan dari tahun 1973 – 2002.	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Hubungan antara PMV (<i>Predicted Mean Vote</i>) dan PPD-index (<i>Predicted Percentage of Dissatisfied</i>)	10
Gambar 2.2. Denah Masjid Raya Al-Mashun Medan	16
Gambar 2.3. Serambi pada Masjid Raya Al-Mashun Medan	17
Gambar 2.4. Jendela yang ada pada Masjid Raya Al-Mashun Medan	18
Gambar 2.5. Tiang-tiang yang ada pada Masjid Raya Al-Mashun Medan	19
Gambar 2.6. Atap Masjid Raya Al-Mashun Medan	20
Gambar 2.7. Atap bangunan tempat wudlu pria	21
Gambar 2.8. Menara Masjid Raya Al-Mashun Medan	21
Gambar 2.9. Pintu gerbang Mesjid Raya Al-Mashun Medan	22
Gambar 3.1. Tampilan awal dari program <i>PsychTool_v110</i>	29
Gambar 3.2. Pemasukan data temperatur dan kelembaban relatif pada program <i>PsychTool_v110</i>	30
Gambar 3.3. Tampilan ketika data-data <i>Radiant Temperature</i> (°C), <i>Room Air Velocity</i> (m/sec), <i>Clothing</i> (Clo) dan <i>Activity Rate</i> (Met) dimasukkan kedalam program.	31
Gambar 3.4. Alat ukur termometer dan higrometer merk Sunbram	34
Gambar 3.5. Posisi shalat duduk	34
Gambar 3.6. Posisi shalat sujud	34
Gambar 3.7. Titik pengukuran di dalam bangunan	35
Gambar 4.1. Kondisi Sensasi Thermal Masjid Raya Al-Mahun Medan pada waktu Shalat Shubuh (05.30 WIB) berdasarkan hasil kuisioner yang diisi oleh responden	43
Gambar 4.2. Kondisi Sensasi Thermal Masjid Raya Al-Mahun Medan pada waktu Shalat Shubuh (05.30 WIB) berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan program <i>PsychTool_v110</i>	44
Gambar 4.3. Posisi matahari pada tanggal 16 Mei 2004 pukul 13.10 WIB	46
Gambar 4.4. Kondisi Sensasi Thermal Masjid Raya Al-Mahun Medan pada waktu Shalat Dzuhur (13.10 WIB) berdasarkan hasil kuisioner yang diisi oleh responden	50
Gambar 4.5. Posisi matahari pada tanggal 16 Mei 2004 pukul 13.10 WIB	51
Gambar 4.6. Kondisi Sensasi Thermal Masjid Raya Al-Mahun Medan pada waktu Shalat Dzuhur (13.130 WIB) berdasarkan hasil	

	perhitungan dengan menggunakan program <i>PsychTool_v110</i>	52
Gambar 4.7.	Posisi matahari pada tanggal 16 Mei 2004 pukul 16.20 WIB	54
Gambar 4.8.	Kondisi Sensasi Thermal Masjid Raya Al-Mahun Medan pada waktu Shalat Ashar (16.20 WIB) berdasarkan hasil kuisisioner yang diisi oleh responden	58
Gambar 4.9.	Kondisi Sensasi Thermal Masjid Raya Al-Mahun Medan pada waktu Shalat Ashar (16.20 WIB) berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan program <i>PsychTool_v110</i>	59
Gambar 4.10.	Kondisi Sensasi Thermal Masjid Raya Al-Mahun Medan pada waktu Shalat Maghrib (19.05 WIB) berdasarkan hasil kuisisioner yang diisi oleh responden	63
Gambar 4.11.	Kondisi Sensasi Thermal Masjid Raya Al-Mahun Medan pada waktu Shalat Maghrib (19.05 WIB) berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan program <i>PsychTool_v110</i>	64
Gambar 4.12.	Kondisi Sensasi Thermal Masjid Raya Al-Mahun Medan pada waktu Shalat Isya' (20.25 WIB) berdasarkan hasil kuisisioner yang diisi oleh responden	69
Gambar 4.13.	Kondisi Sensasi Thermal Masjid Raya Al-Mahun Medan pada waktu Shalat Isya' (05.30 WIB) berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan program <i>PsychTool_v110</i>	70
Gambar 4.14.	Koridor Masjid Raya Al-Mashun Medan yang berada pada sisi-sisi timur, selatan, barat dan utara. Diambil pada waktu shalat Dzuhur	71
Gambar 4.15.	Koridor Masjid Raya Al-Mashun Medan yang merupakan adaptasi dari teritisan atap	72
Gambar 4.16.	Gerakan angin yang melalui ventilasi silang	74
Gambar 4.17.	Bentukan Atap Kubah yang sangat dominan dan bentukun lengkung yang menutupi koridor bagian luar Masjid Raya Al-Mashun Medan	76
Gambar 4.18.	Perbandingan gerakan air hujan antara kubah dengan atap miring	76
Gambar 4.19.	Arah datangnya air hujan	77
Gambar 4.20.	Site Plan Masjid Raya Al-Mashun Medan	77
Gambar 4.21.	Pintu-pintu masuk keruang utama shalat	78
Gambar 4.22.	Bukaan yang berupa jendela pad Masjid Raya Al-Mashun Medan	79
Gambar 4.23.	Windrose di daerah Medan dari tahun 1973 – 2002	80

DAFTAR DIAGRAM

Diagram 4.1. Sensasi Thermal responden pada waktu Shubuh	40
Diagram 4.2. Sensasi thermal responden pada waktu Shubuh dalam persentase	40
Diagram 4.3. Tingkat kenyamanan responden pada waktu Shubuh dalam persentase	41
Diagram 4.4. Tingkat penerimaan lingkungan thermal responden pada waktu Shubuh	41
Diagram 4.5. Keinginan responden akan lingkungan thermalnya pada waktu Shubuh	42
Diagram 4.6. Sensasi Thermal responden pada waktu Dzuhur	47
Diagram 4.7. Sensasi thermal responden pada waktu Dzuhur dalam persentase	47
Diagram 4.8. Tingkat kenyamanan responden pada waktu Dzuhur dalam persentase	48
Diagram 4.9. Tingkat penerimaan lingkungan thermal responden pada waktu Dzuhur	49
Diagram 4.10. Keinginan responden akan lingkungan thermalnya pada waktu Dzuhur	49
Diagram 4.11. Sensasi Thermal responden pada waktu Ashar	55
Diagram 4.12. Sensasi Thermal responden pada waktu Ashar dalam persentase	55
Diagram 4.13. Tingkat kenyamanan responden pada waktu Ashar dalam persentase	56
Diagram 4.14. Tingkat penerimaan lingkungan thermal responden pada waktu Ashar	57
Diagram 4.15. Keinginan responden akan lingkungan thermalnya pada waktu Ashar	57
Diagram 4.16. Sensasi Thermal responden pada waktu Maghrib dalam persentase	61
Diagram 4.17. Sensasi thermal responden pada waktu Maghrib	61
Diagram 4.18. Tingkat kenyamanan responden pada waktu Maghrib dalam persentase	62
Diagram 4.19. Tingkat penerimaan lingkungan thermal responden pada waktu Maghrib	62
Diagram 4.20. Keinginan responden akan lingkungan thermalnya pada waktu Maghrib	63
Diagram 4.21. Sensasi thermal responden pada waktu Isya'	66

Diagram 4.22. Sensasi Thermal responden pada waktu Isya' dalam persentase	67
Diagram 4.23. Tingkat kenyamanan responden pada waktu Isya' dalam persentase	67
Diagram 4.24. Tingkat penerimaan lingkungan thermal responden pada waktu Isya'	68
Diagram 4.25. Keinginan responden akan lingkungan thermalnya pada waktu Isya'	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Kuisisioner Kenyamanan	a
Lampiran 2.	Tingkat Metabolisme Tubuh (<i>met</i>)	b
Lampiran 3.	Tingkat Pakaian yang dikenakan (<i>clo</i>)	c

Sensasi Thermal Pada Masjid Raya Al-Mashun Medan

ABSTRAK

Masjid Raya Al-Mashun Medan merupakan suatu bangunan yang secara arsitektural diadopsi dari arsitektur Timur Tengah, Mesir, dan India, sehingga perlu diadakan suatu penelitian bagaimana bangunan dengan arsitektur yang bukan berasal dari daerah tropis lembab dapat mengadaptasikan keadaan iklim di daerah tropis, sehingga pengguna bangunan dapat merasakan kenyamanan, dan bagaimana sensasi thermal yang dirasakan oleh para pengguna bangunan Masjid Raya Al-Mashun Medan di dalam ruang shalat utama ketika melaksanakan ibadah shalat.

Adapun metode yang dipergunakan adalah metode pengukuran lapangan dimana temperatur udara dan kelembaban udara diukur di titik-titik tertentu dengan modul-modul tertentu dengan pendekatan terhadap 'shaf' pada shalat berjama'ah. Selain dengan pengukuran langsung untuk mendapatkan sensasi thermal yang diharapkan juga memakai metode kuisioner yang diisi oleh responden bersamaan dengan dilakukannya pengukuran di titik tersebut. Sedangkan parameter sensasi thermal yang dipakai adalah PMV (Predicted Mean Vote) dalam tujuh skala dari -3, -2, sampai +3. Adapun sensasi thermalnya adalah dari sangat dingin, dingin, sejuk, netral, hangat, panas dan sangat panas.

Simpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut : Sensasi Thermal yang dirasakan pada semua waktu shalat menunjukkan sensasi thermal netral dengan hasil rata-rata berdasarkan hasil kuisioner. Sedangkan berdasarkan hasil perhitungan PMV menunjukkan nilai rata-rata bahwa hanya pada waktu shalat subuh yang menunjukkan sensasi thermal netral (+0.26), pada waktu shalat dzuhur menunjukkan sensasi thermal panas (+1.51), sedangkan pada waktu shalat yang lainnya yaitu shalat ashar (+1.11), maghrib (+0.88), dan isya' (+0.68) menunjukkan sensasi thermal hangat.

Kata Kunci : Masjid, PMV, Kenyamanan Thermal

Thermal Sensation at The Great Mosque Al-Mashun Medan

ABSTRACT

The Great Mosque in Medan called Al-Mashun is a building which is architecturally adopted from Middle-East architecture, Egypt, and India, so it needs a research how a building with architecture which do not come from humid tropical can adapt climate situation in tropical area, so that consumer of building can feel comfortable, and how thermal sensation felt by all consumers of The Great Mosque in Medan called Al-Mashun in main pray room when doing pray.

As for the utilized method is field measurement where air temperature and relative humidity are measured in selected dots with selected modules with approach to 'shaf' at pray together. Besides with direct measurement to get expected thermal sensation also use questionnaire, which is filled by responden at the same time measurement in dot is done. While parameter of thermal sensations used by is PMV (Predicted Mean Vote) in seven scales and -3, -2 until +3. As for the thermal sensation is from cold, cool, slightly cool, neutral, slightly warm, warm and hot.

The conclusion of this research is as follows : thermal sensation felt at all pray times shows neutral thermal sensation with mean result depend on questionnaire result. While from PMV calculation shows average value that only at subuh pray showing neutral thermal sensation (+0.26), when dzuhur pray show warm thermal sensation (+1.51), while at other pray time that is ashar pray (+1.11), maqhib (+0.88), and isya (+0.68) showing slightly warm thermal sensation.

Keywords: Mosque, PMV, Thermal comfort.

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Masjid Raya Al-Mashun Medan merupakan salah satu peninggalan dari Kesultanan Deli yang terdapat di kota Medan dan belum pernah diteliti secara khusus dalam hal aspek fisis bangunan dan hubungannya dengan pengguna bangunan itu sendiri. Penelitian yang dilakukan sebelumnya yang membahas aspek budaya maupun detail-detail arsitektural yang ada pada masjid ini. Masjid ini dibangun pada masa pemerintahan Sultan Ma'mun Al-Rasyid Perkasa Alamsyah. Setelah pembangunan masjid mulai selesai, diberilah nama Masjid Raya Al-Mashun yang mempunyai arti masjid yang mendapat pemeliharaan dari Allah SWT. Bangunan Masjid Raya Al-Mashun ini dirancang dengan bantuan seorang arsitek yang berasal dari tentara KNIL yang bernama TH. Van Erp. [Baiduri, 1996].

Adapun komponen-komponen budaya yang mendominasi arsitektur dan ragam hias pada Masjid Raya Al-Mashun Medan pada umumnya berasal dari Arsitektur Islam khusus Mesir (periode *Mamluk* yang berlanjut sedikit pada periode *Ottoman*), Spanyol (*Andalucia*), dan Maghribi, India (periode *Mughal Architecture*), serta Arab (Timur Tengah) sedangkan komponen-komponen yang berasal dari Eropa (Kolonial) merupakan komponen pelengkap. Komponen-komponen budaya yang mendominasi masjid merupakan komponen-komponen yang pada umumnya berasal dari arsitektur Islam yaitu arsitektur yang berkembang pada masa puncak kejayaan kerajaan-kerajaan Islam [Baiduri, 1996].

Pada dasarnya arsitektur merupakan suatu wadah kegiatan manusia agar kegiatan tersebut dapat dilaksanakan secara nyaman. Dengan kata lain salah satu fungsi

utama bangunan adalah untuk pemenuhan kenyamanan baik fisik maupun psikis bagi pemakai bangunan. Kenyamanan fisik bersifat universal dan dapat di hitung dengan berbagai pengukuran. Sedangkan kenyamanan psikis terkait dengan kepercayaan, agama, aturan dan sebagainya. Aspek ini bersifat personal, kualitatif dan sangat sulit bila diadakan pengukuran.

Sementara itu didalam suatu karya arsitektur seharusnya memenuhi tiga sasaran [Karyono, 1999]. Pertama, bahwa bangunan harus merupakan produk dari suatu kerja seni (*work of art*), kedua, bahwa bangunan harus memberikan kenyamanan (baik fisik maupun psikis) kepada penghuni atau pemakainya, ketiga, bangunan perlu hemat terhadap pemakaian energi. Bangunan yang gagal menjadi produk dari *work of art* akan sulit mendapat tempat di dalam sejarah arsitektur. Bangunan yang gagal dalam mewadahi berbagai aktifitas penghuninya atau pemakainya akan dirombak sehingga tercapainya kenyamanan yang diinginkan sedangkan bangunan yang gagal dalam pemakaian energi yang sehemat mungkin akan menjadi mahal secara operasional bangunan tersebut.

Kenyamanan fisik [Karyono, 1999] terdiri dari: kenyamanan ruang (*spatial comfort*), kenyamanan penglihatan (*visual comfort*), kenyamanan pendengaran (*audial comfort*) dan kenyamanan thermal (*thermal comfort*). Dari keempat kenyamanan fisik tersebut diatas, maka bila dikaitkan dengan penghematan energi, maka kenyamanan thermal mempunyai suatu keterkaitan yang sangat erat.

Sementara kenyamanan thermal berkaitan erat dengan sensasi thermal (*thermal sensation*) yaitu perasaan yang berkaitan erat dengan lingkungan thermalnya dimana perasaan tersebut menunjukkan keadaan dari sangat dingin , dingin, sampai dengan perasaan lingkungan thermal yang sangat panas. Sebagai indikator atau alat untuk memperkirakan apakah suatu kondisi dari sekelompok manusia yang melakukan aktifitas tertentu serta mengenakan pakaian tertentu dapat nyaman pada suatu ruang tertentu, Fanger [Karyono, 1999] memperkenalkan suatu formula (persamaan matematika) yang

mengkaitkan antara Perkiraan Sensasi Thermal Rata-rata (sekelompok manusia) yang disebut dengan *Predicted Mean Vote (PMV)* adalah sama dengan fungsi dari temperatur udara, kelembaban relatif, temperatur radiasi, dan pergerakan udara, laju metabolisme tubuh dan jenis pakaian.

Dari penjelasan-penjelasan sebelumnya yang telah dikemukakan bahwa pada kenyataannya bangunan Masjid Raya Al-Mashun Medan adalah suatu bangunan yang secara arsitektural diadopsi dari arsitektur Timur Tengah, Mesir, dan India [Sumalyo, 2000; Yudoseputro, 1986; dan Baiduri, 1996] sehingga perlu diadakan suatu penelitian bagaimana bangunan dengan arsitektur yang bukan berasal dari daerah tropis lembab dapat mengadaptasikan keadaan iklim di daerah tropis, sehingga pengguna bangunan dapat merasakan kenyamanan, dan bagaimana sensasi thermal yang dirasakan oleh para pengguna bangunan Masjid Raya Al-Mashun Medan di dalam ruang shalat utama ketika melaksanakan ibadah shalat.

1.2. PERMASALAHAN PENELITIAN

Dari latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan yang timbul adalah Masjid Raya Al-Mashun Medan merupakan sebuah bangunan yang secara arsitektural mengadopsi arsitektur Islam, yaitu arsitektur Mesir (periode *Mamluk* yang berlanjut sedikit pada periode *Ottoman*), Spanyol (*Andalucia*), dan Maghribi, India (periode *Mughal Architecture*), serta Arab (Timur Tengah) yang berasal bukan dari arsitektur tropis.

Sementara itu Masjid Raya Al-Mashun ini berada di daerah tropis lembab dimana keadaan iklimnya sangat berbeda dan digunakan sebagai tempat ibadah bagi umat islam secara massal (umum) sehingga dari iklim sehingga perlu diadakan penelitian bagaimana kondisi kenyamanan didalam Masjid Raya Al-Mashun Medan, dan bagaimana sensasi thermal pengguna bangunan masjid ini.

Dengan demikian permasalahan dalam penelitian ini adalah : **Bagaimana Sensasi Thermal Bangunan Masjid Raya Al-Mashun Medan di Ruang Utama Shalat?**

1.3. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian adalah untuk mengkaji lingkungan thermal dalam bangunan Masjid Raya Al-Mashun Medan di Sumatera Utara dan mengetahui sensasi thermal yang dirasakan oleh para pengguna bangunan.

1.4. MANFAAT PENELITIAN

Mengetahui tingkat lingkungan thermal bangunan Masjid Raya Al-Mashun Medan dan perasaan akan kenyamanan bagi pengguna bangunan di saat waktu beribadah didalamnya terutama di waktu shalat subuh, dzuhur, ashar, maghrib dan isya'.

Mengetahui elemen-elemen klimatogi, yaitu : temperatur udara (*air temperature*), kelembaban relatif (*relative humidity*) dan pergerakan udara (*air movement*) yang mempengaruhi kenyamanan thermal di dalam bangunan dan bagaimana mengkondisikan elemen tersebut untuk mencapai kondisi yang ideal di dalam bangunan Masjid Raya Al-Mashun Medan.

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu arsitektur tropis di Indonesia terutama mengenai perencanaan dan penerapan arsitektur pada bangunan umumnya dan pada bangunan masjid khususnya.

1.5. LINGKUP PEMBAHASAN

Ruang lingkup meliputi kajian terhadap lingkungan thermal bangunan Masjid Raya Al-Mashun Medan pada ruang utama shalat dan sensasi thermal yang dirasakan oleh para pengguna bangunan.

1.6. SISTEMATIKA PEMBAHASAN

Penelitian ini di sajikan dengan sistematika sebagai berikut :

Bab I dibahas mengenai latar belakang, ide awal penelitian, permasalahan penelitian, tujuan dan manfaat penelitian, lingkup pembahasan, alur pikir penelitian dan sistematika pembahasan .

Bab II menyajikan tentang landasan teori yang mendukung pemecahan permasalahan dan penelitian-penelitian sebelumnya yang telah ada yang berhubungan dengan permasalahan kenyamanan thermal bangunan.

Bab III adalah pembahasan mengenai metoda penelitian. Pada bab ini akan dibahas mengenai cara-cara pelaksanaan penelitian, dimulai dari pengamatan awal, penentuan lokasi, dan pengambilan data. Juga ditentukan cara menganalisis dan menginterpretasikan data serta cara menarik simpulan.

Bab IV merupakan hasil dan pembahasan beserta analisa dari data hasil pengukuran dan hasil kuisisioner.

Bab V adalah simpulan dari hasil pembahasan dan analisa dari bab sebelumnya.

BAB II. KAJIAN PUSTAKA

2.1. SENSASI THERMAL (*THERMAL SENSATION*)

Didalam teori kenyamanan thermal dinyatakan bahwa sensasi thermal (*thermal sensation*) dalam wujud rasa dingin atau rasa dingin yang dirasakan oleh tubuh manusia sesungguhnya merupakan wujud respon dari sensor perasa yang terdapat pada kulit terhadap stimulasi temperatur yang ada disekitarnya (lingkungan thermalnya). Sensor perasa berperan menyampaikan informasi ransangan rasa kepada otak dimana otak akan memberikan perintah kepada bagian-bagian tubuh tertentu agar melakukan antisipasi guna mempertahankan temperatur tubuh agar tetap berada pada sekitar 37°C dimana hal ini diperlukan agar organ dalam tubuh dapat menjalankan fungsinya secara baik. [Karyono, 1999].

Kehilangan panas pada manusia disebabkan oleh konveksi, konduksi, evaporasi dan radiasi [Egan, 1975]. Konveksi memberi kontribusi berkisar 40%, evaporasi berkisar 20%, radiasi matahari hampir setara dengan konveksi yaitu 40% dan yang paling kecil adalah konduksi (biasanya sangat kecil). Jumlah kehilangan panas ini akan menentukan sensasi thermal seseorang terhadap lingkungan sekitar, sehingga ia akan mampu merasakan kenyamanan/ketidaknyamanan.

Standar kenyamanan thermal menyatakan bahwa sensasi manusia terhadap suhu merupakan fungsi dari empat faktor iklim yaitu : temperatur udara, kelembaban relatif, radiasi, dan pergerakan udara serta dua faktor individu/personal yaitu tingkat kegiatan yang dilakukan berkaitan dengan metabolisme tubuh dan pakaian yang dikenakan. Standar ini diilhami oleh pemikiran Fanger dengan teori keseimbangan panas (*the heat balance model*) atau model statis (*static model*) [Karyono, 1999].

Salah satu yang menonjol dari teori Fanger adalah dihasilkannya suatu rumusan bahwa kenyamanan thermal merupakan fungsi dari empat faktor iklim/lingkungan (*climatic factors*) yaitu: temperatur udara ($^{\circ}\text{C}$), kelembaban relatif (%), temperatur radian ($^{\circ}\text{C}$), dan pergerakan udara (m/det) serta dua faktor individu yaitu tingkat kegiatan yang dilakukan berkaitan dengan metabolisme tubuh (*met*) dan pakaian yang dikenakan (*clo*) [Fanger dalam Hensen, 1990].

Sebagai indikator atau alat untuk memperkirakan apakah suatu kondisi dari sekelompok manusia yang melakukan aktifitas tertentu serta mengenakan pakaian tertentu dapat merasakan sensasi thermal pada suatu ruang tertentu, Fanger memperkenalkan suatu formula (persamaan matematika) yang mengkaitkan antara Perkiraan Sensasi Thermal Rata-rata (sekelompok manusia) yang disebut dengan *Predicted Mean Vote (PMV)* dengan enam faktor kenyamanan tersebut.

Adapun rumus-rumus yang dipakai dalam mencari PMV adalah [Fanger dalam Memarzadeh, dan Manning, 2000] :

$$PMV = (0.303 \cdot e^{-0.035 \cdot M} + 0.028) \cdot [(M - W) - H - E_c - C_{res} - E_{res}]$$

Dimana :

$$E_c = 3.05 \cdot 10^{-3} \cdot (5733 - 6.99 \cdot (M - W) - p_a) + 0.42 \cdot (M - W - 58.15)$$

$$C_{res} = 0.0014 \cdot M \cdot (34 - t_a)$$

$$E_{res} = 1.72 \cdot 10^{-3} \cdot M \cdot (5867 - p_a)$$

$$H = \varepsilon \cdot \sigma \cdot \frac{A_r}{A_{Da}} \cdot f_{cl} \cdot [(t_{cl} + 273)^4 - (t_r + 273)^4] + f_{cl} \cdot h_c \cdot (t_{cl} - t_a)$$

$$H = K_{cl} = \frac{\bar{t}_{sk} - t_{cl}}{I_{cl}} \quad k_1 = \varepsilon * \sigma * \frac{A_r}{A_{Du}} = 39.6 * 10^{-9}$$

$$\bar{t}_{sk} = 35.7 - 0.028 * (M - W)$$

Dimana :

PMV : Predicted Mean Vote

M : Metabolic rate (W/m²)

W : External work (W/m²) sama dengan nol untuk banyak aktifitas

C_{res} : Respiratory convective heat exchange. (W/m²)

Ec : Evaporative heat exchange at the skin, (W/m²)

E_{res} : Respiratory evaporative heat exchange. (W/m²)

t_{sk} : Mean skin temperature. (°C)

H : Dry Heat Loss. Heat loss from the body surface through convection, radiation and conduction. (W/m²)

Maka rumusan akhir untuk mencari nilai PMV (Predicted Mean Vote) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{PMV} = & (0.303e^{-0.036M} + 0.028) \{ (M - W) - 3.05 \times 10^{-3} \times [5733 - 6.99(M - W) - p_a] \\ & - 0.42 \times [(M - W) - 58.15] - 1.7 \times 10^{-5} M (5867 - p_a) - 0.0014 M (34 - t_a) \\ & - 3.96 \times 10^{-8} f_{cl} \times [(t_{cl} + 273)^4 - (\bar{t}_r + 273)^4] - f_{cl} h_c (t_{cl} - t_a) \} \end{aligned}$$

dimana :

$$\begin{aligned} t_{cl} = & 35.7 - 0.028(M - W) - I_{cl} \{ 3.96 \times 10^{-8} f_{cl} \\ & \times [(t_{cl} + 273)^4 - (\bar{t}_r + 273)^4] + f_{cl} h_c (t_{cl} - t_a) \} \end{aligned}$$

$$h_c = \begin{cases} 2.38(t_{cl} - t_a)^{0.25} & \text{for } 2.38(t_{cl} - t_a)^{0.25} > 12.1\sqrt{v_{air}} \\ 12.1\sqrt{v_{air}} & \text{for } 2.38(t_{cl} - t_a)^{0.25} < 12.1\sqrt{v_{air}} \end{cases}$$

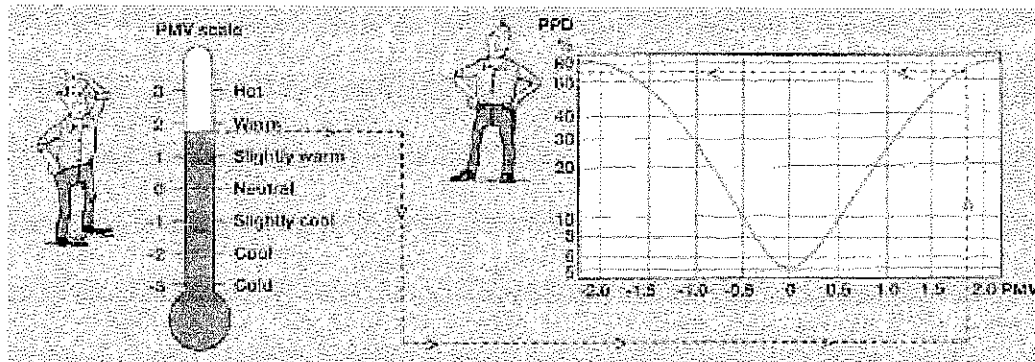
$$f_{cl} = \begin{cases} 1.00 + 1.290I_{cl} & \text{for } I_{cl} < 0.078 \text{ m}^2 \text{K} / \text{W} \\ 1.05 + 0.645I_{cl} & \text{for } I_{cl} > 0.078 \text{ m}^2 \text{K} / \text{W} \end{cases}$$

- PMV** : *Predicted Mean Vote*
- M** : *Metabolic rate (W/m^2)* = **Faktor Metabolisme tubuh**
- W** : *External work (W/m^2)* sama dengan nol untuk banyak aktifitas
- I_{cl}** : *Thermal resistance of clothing ($m^2\text{°C}/W$)* = **Faktor Pakaian yang dipakai**
- f_{cl}** : Faktor area pakaian
- t_a** : *Air temperature ($^{\circ}C$)* = **Faktor Temperatur Udara**
- t_r** : *Mean radiant temperature ($^{\circ}C$)* = **Faktor Radiasi Matahari**
- v_{ar}** : Kecepatan udara (m/s) = **Faktor Pergerakan Udara**
- p_a** : *Partial water vapour pressure (Pa)* atau *Relative Humidity* = **Faktor Kelembaban**
- h_c** : *Convective heat transfer coefficient (W/m^2K)*
- t_{cl}** : Temperatur permukaan pakaian ($^{\circ}C$)

Perkiraan Sensasi Thermal Rata-rata (PMV) adalah sama dengan fungsi dari temperatur udara, kelembaban relatif, temperatur radiasi, dan pergerakan udara, laju metabolisme tubuh dan jenis pakaian. Sedangkan nilai dari PMV berada diantara rentang -3 dan +3 dengan pengertian sebagai berikut :

- | | | | |
|-------------------|---------------|--------------------|---------------|
| • +3 Sangat Panas | Hot | • -1 Sejuk | Slightly Cool |
| • +2 Panas | Warm | • -2 Dingin | Cool |
| • +1 Hangat | Slightly Warm | • -3 Sangat Dingin | Cold |
| • 0 Netral | Neutral | | |

Suatu kondisi dinyatakan masih nyaman apabila nilai PMV berada diantara -0.5 hingga +0.5. Pada kondisi semacam ini diperkirakan sekitar 90% dari sekelompok manusia yang berada didalam suatu ruangan (yang secara thermal homogen) akan merasa nyaman. Pada kondisi PMV = 0, diperkirakan sekitar 95 % dari sekelompok manusia yang diteliti merasa nyaman secara thermal (suhu). Dalam teori kenyamanan thermal bahwa angka 100% nyaman dari sekelompok manusia (yang berada di dalam suatu ruangan yang sama dan secara thermal homogen) tidak akan pernah tercapai. Hal ini disebabkan oleh adanya variasi tubuh manusia serta faktor-faktor lain yang dapat menyebabkan terjadinya perbedaan sensasi thermal secara tidak sistematis atau beraturan. [Karyono,1999]



Gambar 2.1. Hubungan antara PMV (*Predicted Mean Vote*) dan PPD-index (*Predicted Percentage of Dissatisfied*), Sumber : <http://www.innova.dk>, 2004

Untuk memperkirakan berapa banyak orang yang merasakan ketidaknyamanan yang diberikan oleh lingkungan thermalnya, adalah **PPD-index (*Predicted Percentage of Dissatisfied*)** telah diperkenalkan. Didalam *PPD-index* orang-orang yang memilih -3, -2, +2 dan +3 pada skala PMV adalah merasakan sensasi ketidaknyamanan akan lingkungan thermalnya.

Adapun formula (persamaan matematika) dalam mencari PPD (*Predicted Percentage of Dissatisfied*) adalah sebagai berikut :

$$PPD = 100 - 95 * e^{-(0.03353 * PMV^4 + 0.2179 * PMV^2)}$$

dengan:

PMV : *Predicted Mean Vote* (Perkiraan Sensasi Thermal Rata-Rata)

PPD : *Predicted Percentage of Dissatisfied* (Perkiraan Persentase Dari Ketidaknyamanan)

2.1.1. RADIASI MATAHARI

Radiasi matahari adalah penyebab semua ciri umum iklim dan sangat besar pengaruhnya terhadap kehidupan manusia. Kekuatan efektifnya ditentukan oleh energi radiasi (insolasi) matahari, pemantulan pada permukaan bumi, berkurangnya radiasi oleh

penguapan dan arus radiasi di atmosfer. Hal ini membentuk keseimbangan thermal pada bumi. Daerah khatulistiwa merupakan daerah yang paling banyak menerima radiasi matahari. Panas tertinggi dicapai ± 2 jam setelah tengah hari pada saat radiasi matahari langsung bergabung dengan udara yang sudah tinggi. Sebanyak 43% radiasi matahari dipantulkan kembali, 57% diserap (14% diserap atmosfer dan 43% diserap permukaan bumi).

Radiasi matahari merupakan faktor penting dalam menciptakan iklim mikro. Intensitas radiasi matahari ditentukan oleh energi radiasi absolut, hilangnya energi pada atmosfer, sudut jatuh pada bidang yang disinari dan penyebaran radiasi. Dalam suatu kawasan, prosentase daerah terbangun (*built area*) dengan *open space*, bahan dan jenis permukaannya serta material tekstur dan warna akan mempengaruhi besarnya radiasi matahari yang diserap/dipantulkan.

2.1.2. TEMPERATUR UDARA

Wilayah khatulistiwa adalah daerah yang paling panas dengan menerima radiasi matahari terbanyak. Temperatur tertinggi dicapai 1 hingga 2 jam setelah tengah hari, karena pada saat itu radiasi matahari langsung bergabung dengan udara yang panas. Sedangkan temperatur terendah terjadi sekitar 1 hingga 2 jam sebelum matahari terbit.

Temperatur udara suatu tempat tergantung pada ketinggian tempat di atas permukaan laut. Semakin tinggi, semakin menurun temperatur rata-ratanya. Seluruh daerah dibawah 60° garis lintang, kenaikan 100m membawa penurunan temperatur $0,57^\circ\text{C}$. Pengaruh dari temperatur terhadap ruangan dapat diatur dengan konstruksi atap yang selain melindungi manusia terhadap cuaca, juga melindungi panas dengan sistem penyejuk udara alami. Pada daerah tropis temperatur udara mempunyai nilai dan besaran yang sama dengan temperatur radian [Skinner dan de Dear, 2004].

Temperatur permukaan dapat dibedakan dengan melihat lingkungan atmosfernya. Temperatur pada permukaan bidang sangat dipengaruhi oleh warna, kapasitas panas, konduktivitas panas serta banyaknya radiasi yang diterima. Kondisi di dalam bangunan sangat dipengaruhi oleh kondisi luar atau iklim setempat, baik yang menyangkut tingkat intensitas pemanasan radiasi matahari yang berpengaruh langsung pada temperatur, kelembaban dan didukung oleh kecepatan aliran udara. Jika kondisi luar sangat menyimpang dari kondisi di dalam bangunan yang diinginkan, maka diperlukan suatu usaha yang lebih besar dari pada jika penyimpangannya kecil, demikian juga jika kondisi dalam mempunyai batas maksimum dengan rentang yang sempit [Soegijanto, 1998]. Dengan demikian bangunan tidak bisa dilihat sebagai bentuk yang terpisah dengan lingkungan pemukimannya, tetapi harus dilihat sebagai bagian dari sistem sosial dan sistem ruang.

2.1.3. KELEMBABAN UDARA

Kelembaban udara dapat mengalami fluktuasi yang tinggi, terutama sangat tergantung pada temperatur udara. Semakin tinggi temperatur semakin tinggi kemampuan menyerap air. Kelembaban udara terdiri dari 2 macam, yaitu :

1. Kelembaban Absolut adalah kadar air dari udara yang dinyatakan dalam gram per kilogram udara kering.
2. Kelembaban Relatif yaitu menunjukkan perbandingan antara tekanan uap air yang ada terhadap tekanan uap air maksimum yang mungkin (derajat kejenuhan) dalam kondisi temperatur udara tertentu, dinyatakan dalam prosen. Untuk menilai kecocokan suatu iklim, informasi mengenai kadar kelembaban relatif sangatlah penting. Semakin tinggi kadarnya, semakin sukar iklim tersebut ditoleransi.

Kelembaban relatif berpengaruh dengan kenyamanan fisik seseorang. Kelembaban relatif yang nyaman untuk tubuh berkisar antara 40% - 70%. Bila udara sudah

jenuh, tubuh tidak bisa menguapkan air keringat, dan ini akan mengakibatkan rasa sesak, kotor keringat dan panas. Kelembaban relatif sedikit banyak dipengaruhi oleh faktor angin, sehingga kaitannya dengan tata letak bangunan perlu dipikirkan pengaliran udara yang bisa menembus seluruh ruangan dan sebanyak mungkin udara menembus unsur bangunan secara terus menerus, agar kelembaban udara tidak terlalu merusak.

Hal ini hanya dapat dicapai dengan mengatur jarak bangunan dengan yang lain, sehingga tercipta aliran udara [Mangunwijaya, 1997].

2.1.4. PERGERAKAN UDARA

Pergerakan udara adalah suatu gerakan yang terjadi yang disebabkan oleh pemanasan lapisan-lapisan udara yang berbeda-beda, yang akan mempengaruhi tingkat kecepatan angin. Skalanya berkisar mulai dari angin sepoi-sepoi sampai angin topan [Mangunwijaya, 1997]. Hal-hal yang berpengaruh dan menentukan gerakan udara, yaitu :

1. Gerakan udara merupakan faktor perencanaan yang penting karena mempengaruhi kondisi iklim, baik untuk skala rumah maupun kota. Gerakan udara menimbulkan pelepasan panas dari permukaan kulit oleh penguapan.
2. Semakin besar kecepatan udara, semakin besar panas yang hilang, tetapi ini hanya terjadi jika temperatur udara lebih rendah dari temperatur kulit. Bentuk topografi yang berbukit, vegetasi dan bangunan dapat berpengaruh membelokkan gerakan udara. Penelitian menunjukkan bahwa kecepatan angin di permukaan jalan rata-rata hanya 1/3 dari kecepatan angin pada landscape terbuka. Arah angin sangat menentukan orientasi bangunan.

2.1.5. METABOLISME

Metabolisme adalah energi yang dilepaskan dalam proses oksidasi tubuh yang tergantung pada aktivitas yang menggunakan otot. Biasanya, semua aktivitas otot

dikonversi untuk memanaskan badan, tetapi selama dengan melakukan pekerjaan fisik yang berat perbandingan ini mencapai 75%. Jika, sebagai contoh, orang naik keatas gunung, sebagian dari energi digunakan dan sebagian disimpan di dalam tubuh dalam bentuk energi potensial.

Secara umum, metabolisme diukur dalam *met* ($1 \text{ met} = 58.15 \text{ W/m}^2$ dari permukaan badan). Satu orang dewasa normal mempunyai suatu area permukaan 1.7 m^2 , dan seseorang dalam kenyamanan thermal dengan tingkat aktifitas 1 met dijumpai kehilangan panas (*heat loss*) kira-kira 100W.

Ketika mengevaluasi yang berkenaan dengan metabolisme tingkat perorangan, adalah cukup penting untuk menggunakan suatu nilai rata-rata untuk aktivitas yang telah dilakukan pada satu jam terakhir. Dengan alasan bahwa kapasitas kalor badan itu "ingat" tingkatan aktivitas kira-kira satu jam sebelumnya. Namun bagaimanapun, aktivitas sepanjang periode 10-15 menit sebelum evaluasi mempunyai tingkatan lebih tinggi bila dibandingkan dengan aktivitas 50-60 menit sebelumnya.

2.1.6. PAKAIAN YANG DIKENAKAN

Pakaian mengurangi kehilangan panas tubuh. Oleh karena itu, pakaian digolongkan menurut nilai isolasinya. Satuan yang biasa digunakan untuk mengukur isolasi pakaian adalah *Clo* unit, tetapi yang lebih teknis adalah satuan unit $\text{m}^2\text{C/W}$ dimana juga dapat dilihat ($1 \text{ Clo} = 1.155 \text{ m}^2\text{C/W}$). Skala *Clo* dirancang sedemikian sehingga seorang orang telanjang mempunyai nilai *Clo* sama dengan 0.0 dan seseorang yang memakai suatu pakaian resmi khas mempunyai nilai *Clo* sama dengan 1.0.

Nilai *clo* dapat dihitung jika pakaian seseorang dan nilai *clo* untuk pakaian individu dikenal, dengan sederhana ditambahkan semua nilai-nilai *clo* tersebut. Memperoleh nilai *clo* melalui hitungan yang secara normal memberi suatu nilai yang cukup teliti.

2.1.7. LANDASAN TEORI

Dari kajian teori yang telah diuraikan diatas maka dapat dirangkumkan bahwa Sensasi Thermal (*Thermal Sensation*) yang dirasakan oleh para pengguna bangunan Masjid Raya Al-Mashun Medan tergantung kepada fungsi dari empat faktor iklim/lingkungan (*climatic factors*) yaitu: temperatur udara ($^{\circ}\text{C}$), kelembaban relatif (%), temperatur radiasi ($^{\circ}\text{C}$), dan kecepatan udara (m/det) serta dua faktor individu yaitu tingkat kegiatan yang dilakukan berkaitan dengan metabolisme tubuh (*met*) dan pakaian yang dikenakan (*clo*).

2.2. MASJID RAYA AL-MASHUN MEDAN

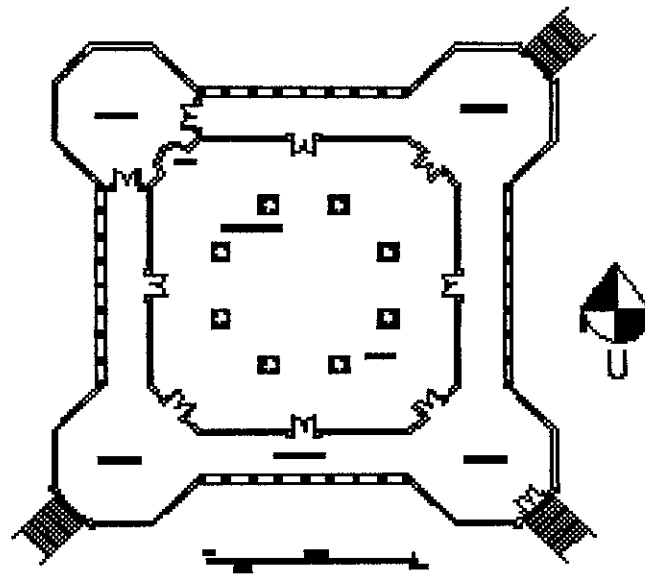
2.2.1. SEJARAH MASJID

Masjid ini dibangun pada masa pemerintahan Sultan Ma'mun Al-Rasyid Perkasa Alamsyah. Setelah pembangunan masjid mulai selesai, diberilah nama Masjid Raya Al-Mashun yang mempunyai arti masjid yang mendapat pemeliharaan dari Allah SWT. Bangunan Masjid Raya Al-Mashun ini dirancang dengan bantuan seorang arsitek yang berasal dari tentara KNIL yang bernama TH. Van Erp, sedangkan pembangunannya dimulai dari tahun 1906 dan pembangunan masjid selesai dalam tiga tahun. Peresmian pemakaiannya bertepatan dengan hari Jum'at tanggal 10 September 1909. Dalam rangka peresmian itu dilaksanakan shalat jum'at yang dihadiri oleh pembesar-pembesar Kerajaan termasuk Sri Paduka Alimarsyun, Tuanku Sultan Aziz, Abdul Jalal Rakhmadsyah dari Langkat dan Sultan Sulaiman Alamsyah dari Negeri Serdang [Sinar dalam Baiduri, 1996].

2.2.2. TINJAUAN ARSITEKTURAL

A. DENAH

Denah dasar bangunan induk Masjid Raya Al-Mashun Medan berbentuk bujur sangkar, pada masing-masing sisi sudut sisi tersebut terdapat denah-denah dasar persegi delapan (oktagonal). Begitu juga halnya dengan denah ruang utama masjid yang terdapat di tengah-tengah bangunan dan denah dasar serambi tenggara, timur laut, barat daya dan barat laut juga berbentuk persegi delapan (oktagonal).



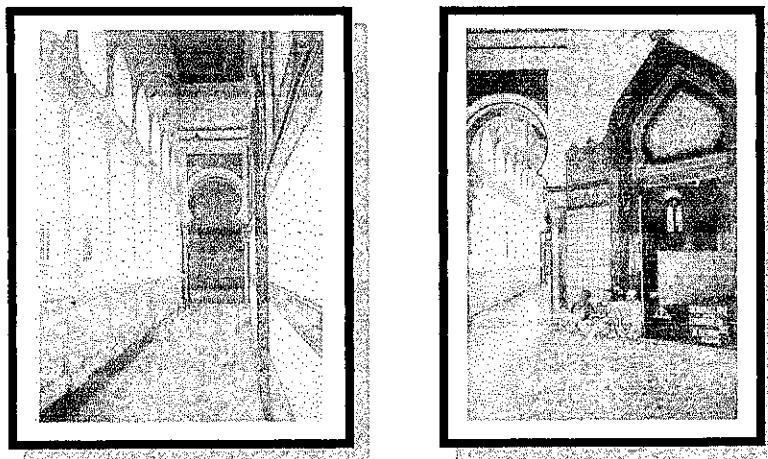
Gambar 2.2. Denah Masjid Raya Al-Mashun Medan

Pemakaian denah persegi delapan (oktagonal) ini pada awalnya dipakai pada masjid *The Dome of Rock (Qubbat al-Sakhra)* di Jerussalem yang berangka tahun 72H/ 691-692M. Selanjutnya banyak dipakai pada masjid-masjid atau makam-makam (*tomb*) yang terdapat di India pada periode "*Mughul Architecture*". Contohnya antara lain : Masa Humayun (937-950H/1530-1543M, 962-963H/1555-1556M), yaitu pada makam (*mausoleums*) Sabz Burj ("*Green Tower*") dan Nila Gumbad "*Blue Dome*" (1530-1540M) di Delhi; Masjid Abu Nasr Parsa di Balkan (1460M-akhir abad 16). [Koch dalam Baiduri, 1996].

Denah yang berbentuk bujur sangkar dan pada sudut-sudut sisinya terdapat denah persegi delapan (oktagonal) ditemui pada masa Akbar (963-1014H/1556-1605M) yaitu terdapat pada makam Humayun; *Khangah Shaykh Armani* di deh-i Minar, dekat Herat (akhir abad ke 15); "*Todar Mal's Baradari*" di Fatehpur Sikri (1571-1585M); selain itu denah-denah oktagonal terdapat juga di Hada Mahall di Fatehpur Sikri (1570M); dan makam Haji Muhammad, Sirhind (1014H/1606-1606M) [Koch dalam Baiduri, 1996].

B. SERAMBI

Serambi pada Masjid Raya Al-Mashun Medan berfungsi sebagai tempat berteduh dan tempat beristirahat untuk menunggu waktu shalat tiba, atau juga dipergunakan sebagai tempat shalat apabila ruang utama shalat telah penuh. Serambi tenggara, timur laut, barat daya dan barat laut memiliki bentuk serambi yang lebih menyerupai sebuah ruangan dengan hiasan floralistis dan geometris sedangkan serambi timur, selatan, utara dan barat memiliki deretan tiang dan lengkungan (*arcade*).



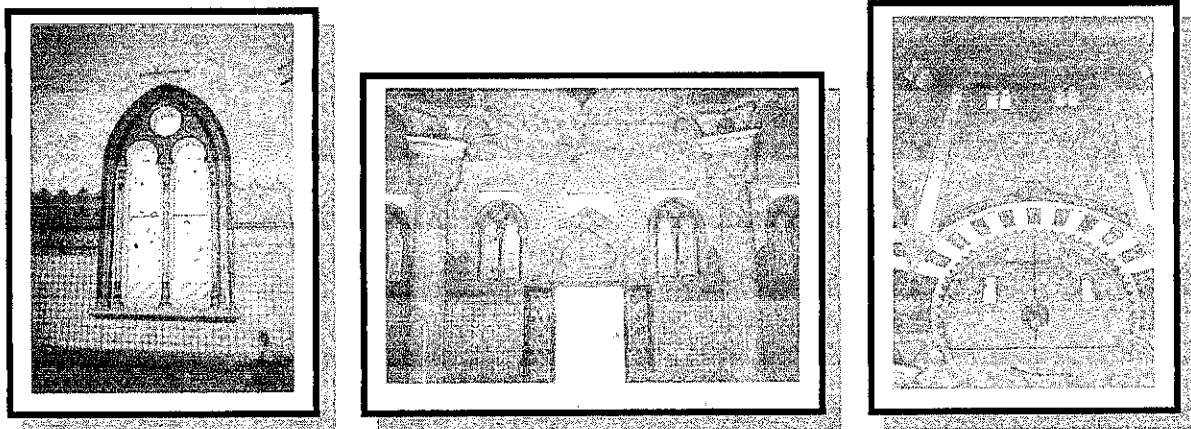
Gambar 2.3. Serambi pada Masjid Raya Al-Mashun Medan. Serambi pada sisi timur, selatan, utara dan barat (kiri) dan serambi pada sisi tenggara, timur laut, barat daya dan barat laut (kanan)

Ciri-ciri pola bangunan masjid di dunia Islam pada umumnya (pola masjid-masjid awal) antara lain dikelilingi oleh serambi yang disebut dengan *riwaqs*, memiliki ruang masjid yang disebut dengan *liwan (al-mughata)*, terdapat halaman dalam yang disebut

dengan *shan*, mempunyai atap datar yang disangga oleh tiang dan pilar, memiliki kubah dekat dengan *mihrab*, terdapat ceruk pada tembok, dan mempunyai satu atau lebih menara dan terdapat tembok keliling. [Wiryoprawiro dalam Baiduri, 1996].

C. JENDELA

Pada umumnya jendela-jendela yang terdapat pada bangunan Masjid Raya Al-Mashun Medan tidak berfungsi sebagai sirkulasi udara karena jendela yang ada merupakan jendela kaca berhias (*stained glass*), sehingga tidak ada celah untuk keluar masuknya udara kecuali jendela berkisi-kisi (*window grilles*) yang terdapat pada sayap kiri dan kanan pintu gerbang masjid.



Gambar 2.4. Jendela yang ada pada Masjid Raya Al-Mashun Medan : Jendela pada sisi Barat Masjid (kiri), Jendela pada sisi Utara dan Selatan Masjid (tengah), dan Jendela pada kubah yang tertinggi dari Masjid (kanan)

Jendela-jendela kaca yang berhias ini banyak dipakai pada masjid-masjid kuno Mesir (periode Mamluk) dan periode Ottoma. Kombinasi bentuk jendela lengkungan runcing dan *venetian* yang terdapat di Masjid Raya Al-Mashun Medan bentuknya mempunyai kemiripan dengan jendela-jendela di Mesir (*Egypt*), antara lain terdapat pada masjid dan makam (*mausoleum*) Sultan Qayt-Bay periode Mamluk (877-879H/1772-1474M) [Ministry of Waqfs dalam Baiduri, 1996].

D. TIANG DAN TIANG SEMU (*PILASTER*)

Tiang-tiang yang terdapat di kompleks Masjid Raya Al-Mashun Medan bila dilihat dari bentuk keseluruhan strukturnya terdiri dari 3 tipe, yaitu :

1. Tiang yang berbentuk silinder tunggal
2. Tiang yang berbentuk silinder ganda, dan
3. Tiang-tiang semu (*pilaster*)

Keseluruhan tiang-tiang ini bila dilihat dari bentuknya tidak termasuk *order* Yunani maupun Romawi, tetapi tiang-tiang yang terdapat di Masjid Raya Al-Mashun Medan ini memiliki komponen-komponen yang sama dengan *order-order* tersebut, antara lain dalam hal bentuk tiang dan silinder, bagian dasar (*base*) dan sistem pembingkai tiang (*moulding*) [Baiduri, 1996].



Gambar 2.5. Tiang-tiang yang ada pada Masjid Raya Al-Mashun Medan : tiang tipe satu (kanan), tiang tipe dua (tengah) dan tiang tipe tiga (kiri)

Tiang tipe 1 (silinder tunggal) yang terdapat pada ruang utama shalat memiliki bagian atas *base* dengan pelipit cekung (*scotia*) dan setengah lingkaran (*astragal*). *Capitainya* mempunyai pelipit "cembung bagian atas dan cekung bagian bawah (*cyma recta*).

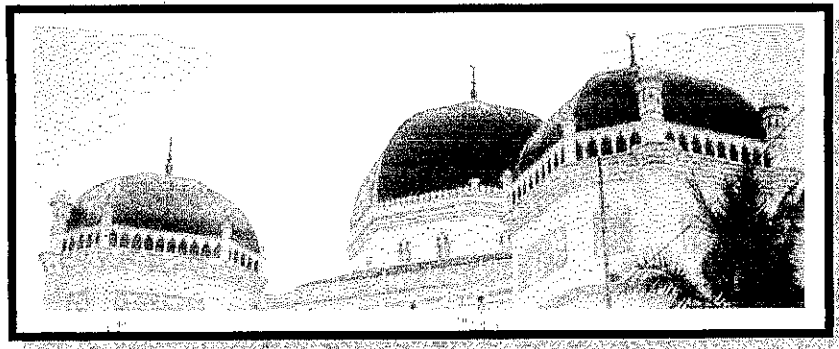
Tiang tipe 2 (silinder ganda) yang terdapat sisi kiri dan kanan pintu masuk timur laut, tenggara, dan barat daya. Maing-masing tiang ini memiliki bagian *base* dengan pelipit

cembung (*torus*) dan setengah lingkaran (*astragal*). *Capital*nya memiliki pelipit “cembung bagian atas dan cekung bagian bawah (*cyma recta*) dan setengah lingkaran (*astragal*).

Sedangkan tiang tipe 3 yaitu tiang-tiang semu (*pilaster*), terdiri dari 3 variasi yaitu tiang dengan bagian *base* dan *capital* berbentuk bulat, tiang dengan bagian *base* berbentuk bulat dan *capital* berbentuk bujur sangkar, dan tiang dengan bagian *base* dan *capital* berbentuk bujur sangkar. Tiang-tiang jenis ini terdapat pada sisi-sisi jendela.

E. ATAP

Bangunan induk Masjid Raya Al-Mashun Medan memiliki lima buah atap yang berbentuk kubah. Atap yang berbentuk kubah dalam perkembangan arsitektur masjid, pada umumnya terdapat pada bangunan-bangunan masjid di tanah Arab pada awal perkembangan Islam.



Gambar 2.6. Atap Masjid Raya Al-Mashun Medan yang berbentuk kubah

Sejak awal pembangunan masjid yang pertama di Madinah pada tahun 622M, bentuk atapnya masih berbentuk atap datar, jadi belum ada pemakaian atap lengkung atau kubah. Penerapan bentuk atap kubah baru pertama kali ditemukan pada bangunan Masjid Qubbat al-Sakhra (*The Dome of Rock*) di Jerussalem dan kubah pada bangunan Masjid Jamik Damascus (714-715H), kedua bangunan ini dibangun oleh khalifah Al Walid dari dinasti Umayyah [Situmorang dalam Baiduri, 1996].

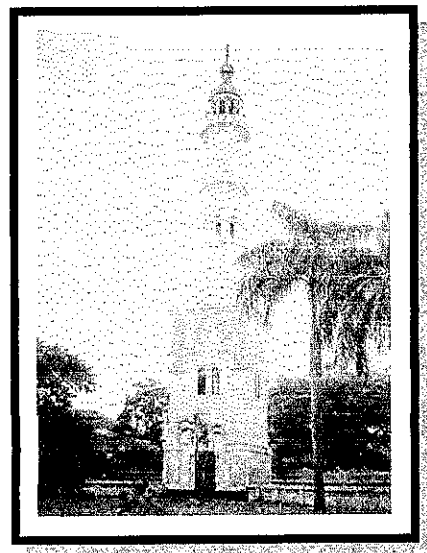
Sedangkan atap kubah yang terdapat pada bangunan tempat wudlu pria berbentuk bawang. Pemakaian atap berkubah yang berbentuk bawang ini banyak dipakai pada kubah-kubah di masjid atau makam di India periode "*Mughul Architecture*" antara lain pada Taj Mahal Agra 1634M dan makam Safdar Jang's Delhi 1753 M [Brown dalam Baiduri, 1996].



Gambar 2.7. Atap bangunan tempat wudlu pria pada Masjid Raya Al-Mashun Medan

F. MENARA

Menara Masjid Raya Al-Mashun Medan merupakan menara yang berbentuk seperti menara-menara Mesir yaitu berbentuk menjulang tinggi, bertingkat tiga dengan tingkat dasar berbentuk empat persegi panjang/kubus yang memanjang dan dua tingkat yang lain membentuk persegi delapan, bagian puncak menara terdapat atap kubah yang pejal dan meruncing ke atas (berkias) serta pada setiap tingkatan dibatasi oleh bordes tangga dan tangga naik di dalam menara yang dibuat secara melingkar.

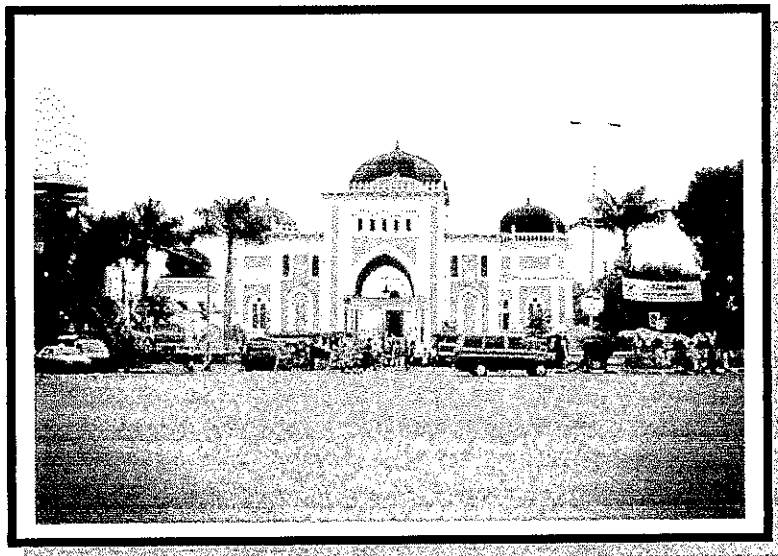


Gambar 2.8. Menara Masjid Raya Al-Mashun Medan yang berada di sebelah barat laut dari bangunan masjid

Bentuk menara seperti ini antara lain terdapat pada menara Masjid Sultan Barquq (788H/1386M) dan menara masjid dan makam (mausoleum) Al-Ashraf Barsbay pada periode Mamluk di Mesir [Ministry of Waqfs dalam Baiduri, 1996].

G. PINTU GERBANG

Pada umumnya sebuah kompleks masjid memiliki pintu gerbang yang berfungsi sebagai arah tanda masuk ke masjid dan sebagai pembatas antara bangunan masjid dan bangunan di luar kompleks masjid. Masjid Raya Al-Mashun Medan memiliki pintu gerbang yang terpisah dari bangunan induknya. Pintu gerbang ini terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian tengah sebagai lengkungan pintu masuk, sayap kiri dan kanan pintu gerbang.



Gambar 2.9. Pintu gerbang Masjid Raya Al-Mashun Medan

Bentuk pintu gerbang seperti ini mempunyai kemiripan dengan pintu gerbang yang terdapat di India, yaitu antara lain terdapat pada pintu gerbang makam Akbar di Agra, Srikandra (1022H/1613M) dan pintu gerbang makam Itumad-ud-daula [Brown dan Koch dalam Baiduri, 1996].

2.2.3. KONDISI TROPIS

Propinsi Sumatera Utara berada di bagian Barat Indonesia terletak pada garis 1° - 6° Lintang Utara dan 98° - 100° Bujur Timur. Karena terletak dekat garis khatulistiwa, Propinsi Sumatera Utara tergolong ke dalam daerah beriklim tropis. Ketinggian permukaan daratan Propinsi Sumatera Utara sangat bervariasi, sebagian daerahnya datar, hanya beberapa meter diatas permukaan laut, beriklim cukup panas bisa mencapai 35° , sebagian daerah berbukit dengan kemiringan yang landai, beriklim sedang dan sebagian lagi berada pada daerah ketinggian yang suhu minimalnya bisa mencapai 14° C. [Badan Pusat Statistik, 2001]

Sebagaimana propinsi lainnya di Indonesia Propinsi Sumatera Utara mempunyai musim kemarau dan musim penghujan, Musim kemarau biasanya terjadi pada bulan Juni sampai bulan September dan musim penghujan biasanya terjadi pada bulan November sampai dengan bulan Maret, diantara kedua musim tersebut diselingi oleh musim pancaroba.

Sementara Kota Medan terletak pada garis $2^{\circ}29'00''$ Lintang Utara dan berada pada garis $98^{\circ}35'$ Bujur Timur dengan ketinggian 0 - 14 m dari permukaan laut. Daerah Masjid Raya Al-Mashun Medan ini termasuk di daerah kondisi tropis panas lembab. Temperatur di daerah ini adalah suhu minimum rata-rata $23,5^{\circ}$ C dan suhu minimum absolut $22,4^{\circ}$, suhu maksimum rata-rata $31,1^{\circ}$ C, suhu maksimum absolut $33,4^{\circ}$ C dan mempunyai kelembaban udara yang cukup tinggi berkisar 85 % dikarenakan pergerakan udara biasanya lambat sepanjang tahun di mana daerah ini kadang-kadang hanya mengalami tiupan-tiupan angin keras. Gerakan udara rata-rata 3,20 m/det. Turunnya hujan sepanjang tahun adalah tinggi, dimana ada beberapa bulan turunnya hujan sangat tinggi antara 3.594 mm sepanjang tahun. [Badan Pusat Statistik, 2001]

2.3. HIPOTESA

Dari pemahaman-pemahaman bahwa arsitektur merupakan media interaksi yang baik antara manusia dengan lingkungan, maka sistem ventilasi silang yang berada pada hampir semua sisi ruang shalat utama masjid memberikan pengaruh yang cukup kuat terhadap **sensasi thermal** yang tergantung kepada empat faktor iklim serta dua faktor individu, yang dirasakan oleh para pengguna bangunan masjid (jama'ah) pada saat melaksanakan ibadah shalat.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. LANGKAH-LANGKAH PENELITIAN

Metodologi adalah satu hal dalam keilmuan diletakkan pada masalah sistem dan metode [Koentjaraningrat, 1974]. Metodologi berasal dari kata Yunani "*Methodos*" yang berarti cara atau Jalan dan "*Logos*" yang berarti ilmu yang mempelajari. Dihubungkan dengan upaya ilmiah, metodologi menyangkut masalah cara kerja, yaitu cara kerja untuk memahami obyek yang menjadi sasaran penelitian. Dalam hal ini, metode yang dipilih harus sesuai untuk mencapai tujuan dari penelitian.

Adapun langkah-langkah dalam penelitian ini dijabarkan sebagai berikut :

1. Perumusan Masalah.

Merupakan tahap persiapan dengan merumuskan masalah setelah mengamati adanya fenomena yang ada di Masjid Raya Al-Mashun Medan. Setelah perumusan masalah ini kemudian merumuskan tujuan penelitian yakni mengkaji sensasi thermal pada bangunan Masjid Raya Al-Mashun yang terjadi dan mengungkap faktor-faktor yang mempengaruhi sensasi thermal tersebut.

2. Penelitian Kepustakaan.

Dalam menstrukturkan teori dengan berlandaskan penelitian post positivistik rasionalistik memerlukan kerangka teoritik yang di susun dari teori-teori dan buah pikiran para pakar untuk dikonstruksikan menjadi *grand concepts* dengan pembahasan bersifat holistik dan disesuaikan dengan konteks penelitiannya [Muhadjir, 2000]. Oleh sebab itu penelitian kepustakaan ini dilakukan untuk mencari landasan teori yang relevan dengan keadaan di lapangan dan topik penelitian mengenai hubungan ruang, bentuk arsitektur yang berinteraksi dengan aspek-aspek fisis di bangunan Masjid Raya Al-Mashun Medan. Teori-teori yang didapatkan kemudian di susun, dikategorikan dan distrukturkan.

UPT-PUSTAK-UNDIP

3. Penelitian Lapangan.

Dalam mengumpulkan data dilakukan dengan penelitian lapangan melalui :

- Observasi pendahuluan, dilakukan dengan mengamati secara langsung di Masjid Raya Al-Mashun Medan sebagai obyek penelitian dan sebagai tahap awal dari penelitian selanjutnya. Pada tahap ini diarahkan untuk mendapatkan temuan sementara bagi penelitian selanjutnya. Pengambilan data primer yaitu dengan metode pengukuran lapangan (*field measurement*), dan juga melakukan observasi dan wawancara pada Badan Meteorologi dan Geofisika Wilayah I Medan guna mendapatkan informasi yang dibutuhkan untuk mendukung hasil observasi, berupa data klimatologi.
- Pengamatan dengan melakukan rekaman fotografi, sketsa dan pengukuran untuk merekam data-data visual yang ada di Masjid Raya Al-Mashun Medan, tata lingkungan, pengukuran kenyamanan fisik, dan rekapitulasi data.

4. Identifikasi dan Kajian Data.

Data yang di dapat diidentifikasi dan di kaji sesuai dengan permasalahan pada bangunan Masjid Raya Al-Mashun, yaitu bagaimana ruang, dan bentuk arsitektur dari Masjid Raya Al-Mashun ini memberikan sensasi thermal bagi para pengguna bangunan masjid ini.

5. Tahap Hipotesis

Dimana hipotesisnya adalah ventilasi silang yang berada pada hampir semua sisi ruang shalat utama masjid memberikan pengaruh yang cukup kuat terhadap sensasi thermal yang tergantung kepada empat faktor iklim serta dua faktor individu, yang dirasakan oleh para pengguna bangunan masjid (jama'ah) pada saat melaksanakan ibadah shalat.

6. Hasil dan Pembahasan.

Dari hasil kajian data (analisa) pada masing-masing obyek pada tahap sebelumnya maka proses selanjutnya adalah tahap temuan yang merupakan proses kategorisasi dan pengelompokkan untuk mengungkapkan sensasi thermal pengguna bangunan

Masjid Raya Al-Mashun Medan. Analisa data merupakan upaya membuktikan hipotesis secara sistematis catatan hasil observasi, wawancara dan lain-lainnya untuk meningkatkan pemahaman tentang kasus yang diteliti dan menyajikannya sebagai temuan dengan memberikan makna pada hasil temuan.

7. Tahap Pembuktian

Pembuktian Hipotesis dan pengambilan simpulan akan dilakukan setelah melakukan proses analisa pada bab sebelumnya.

3.1.1. VARIABEL PENELITIAN

Ada dua analisis dalam penelitian ini yang saling berkaitan. Masing-masing mempunyai variabel pengaruh yang sama. Adapun variabel-variabel yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Variabel bebas : **Temperatur dan Kelembaban Relatif**
- Variabel terikat : **Sensasi Thermal**

Sementara variabel-variabel yang sudah ditentukan dengan nilai yang tetap adalah sebagai berikut :

- Variabel aktifitas yang dilaksanakan adalah ibadah shalat dengan asumsi nilai 65 W/m² dimana nilai ini didapatkan dari duduk sambil melaksanakan aktifitas.
- Kecepatan angin dengan asumsi nilai 0.1 m/det dimana kecepatan angin tersebut merupakan kondisi terburuk kecepatan angin yang bergerak di dalam ruangan.
- Pakaian yang dipakai dengan asumsi nilai 0.6 clo dimana pakaian ini adalah pakaian yang dapat dipakai di dalam melaksanakan ibadah shalat dengan menutup aurat.

Dengan demikian pada saat mencari nilai PMV (*Predicted Mean Vote*) nilai-nilai yang telah diasumsikan dengan nilai yang tetap untuk semua titik-titik pengukuran dapat dimasukkan kedalam program yang akan dipakai.

3.1.2. TAHAP SURVEY, OBSERVASI DAN WAKTU PENGISIAN KUISIONER

Tahap survey dan observasi atau pengisian kuisisioner di lapangan ini dilaksanakan pada bulan Mei, hal ini dikarenakan pada bulan tersebut menurut Badan Meteorologi dan Geofisika daerah Medan merupakan bulan dengan rata-rata temperatur yang cukup tinggi yaitu berkisar pada temperatur diatas 30°C dimana puncak dari musim panas di kota Medan jatuh pada bulan Mei dan bulan Juni setiap tahunnya.

Pengisian kuisisioner yang dimaksud adalah di waktu, shalat shubuh (jam 04.00–06.00), shalat dzuhur (jam 12.00–14.00), shalat ashar (jam 15.00–17.00), shalat maghrib (jam 18.00–20.00), dan shalat isya' (jam 20.00– 22.00). Parameter yang di ukur adalah : Temperatur Udara dan Kelembaban Relatif.

3.1.3. BENTUK DAN TEKNIK PENGUMPULAN DATA

A. Bentuk Data

Data-data digunakan merupakan data primer dan data sekunder berupa :

1. Data primer berupa data lapangan, yang merupakan hasil observasi di lapangan yang akan mendukung hasil penelitian. Data tersebut berupa data yang berkaitan dengan kondisi fisik Masjid Raya Al-Mashun Medan sebagai bangunan tunggal kawasan perumahan pemukiman, yang meliputi kondisi tapak, keruangan lingkungan, tata ruang lingkungannya dan fisik bangunan.
2. Data sekunder berupa data literatur, yang merupakan hasil penelitian kepustakaan untuk mendapatkan landasan teori yang relevan dengan kenyataan di lapangan dan topik penelitian mengenai Sensasi Thermal pada Bangunan Masjid Raya Al-Mashun Medan, data tersebut terdiri dari :
 - Data berupa literatur dan peta Masjid Raya Al-Mashun Medan.
 - Data literatur berupa teori-teori yang telah dikonstruksikan menjadi *grand concepts* (dapat di lihat pada Bab II).
 - Data-data berupa foto dan gambar mengenai Masjid Raya Al-Mashun Medan

B. Sumber Data

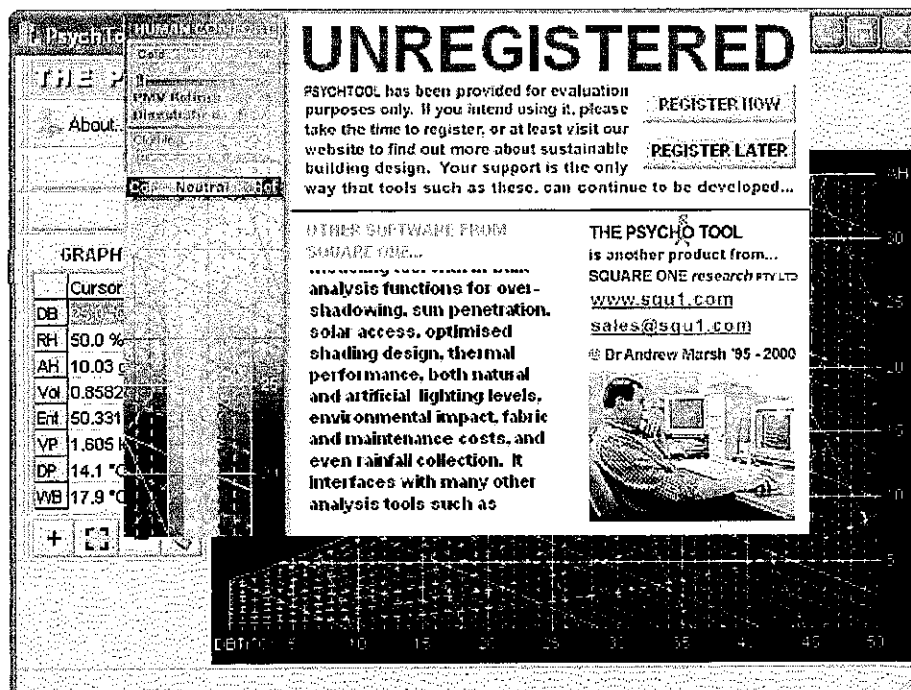
Data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder.

Data sekunder bersumberkan dari :

1. Badan Warisan Sumatera (BWS) kota Medan.
2. Badan Meteorologi dan Geofisika Wilayah I Kota Medan.
3. Kantor Biro Pusat Statistik Pemerintahan Kota Medan.
4. Badan Kemakmuran Masjid Raya Al-Mashun Medan.

C. Pengolahan Data

Data diolah dengan analisis kuantitatif dengan menggunakan program *PsychTool_v110*, dimana hipotesis awal dibuktikan dengan data-data kuisisioner hasil wawancara di lapangan dan dibuktikan juga dengan pengukuran temperatur langsung di lapangan. Adapun program ini dipakai untuk menghitung perkiraan sensasi thermal rata-rata atau PMV (*Predicted Mean Vote*). Program ini dipublikasikan DR. Andrew Marsh © 1995-2000 dan program ini adalah salah satu produk dari penelitian *Square One Research Pty. Ltd.*



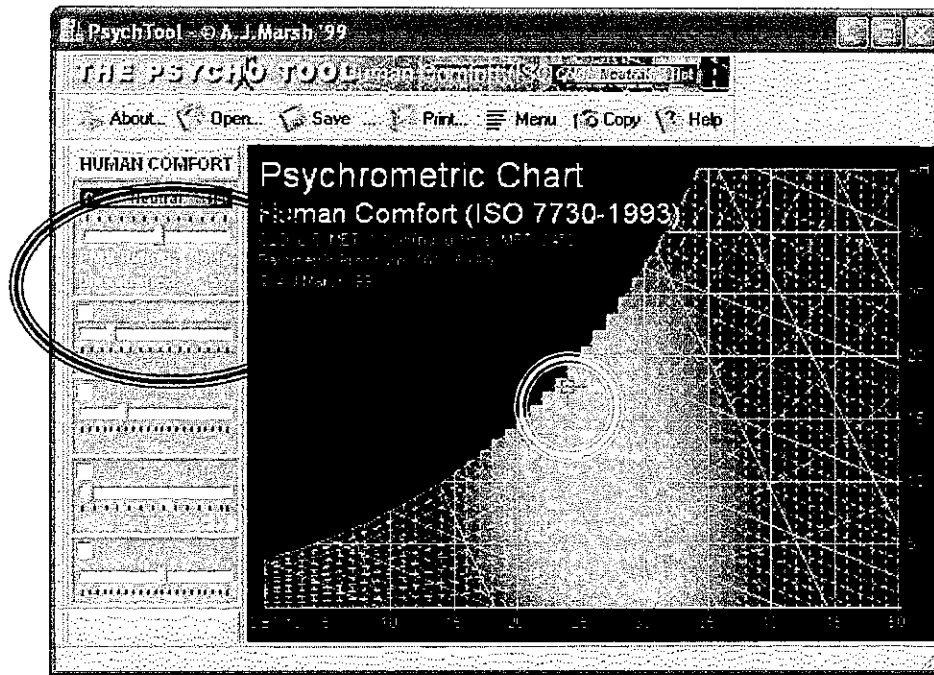
Gambar 3.1. Tampilan awal dari program *PsychTool_v110*. Sumber : <http://www.squ1.com>

Program ini dapat diakses dan didownload melalui situs internet setiap waktu sedangkan alamat situs program tersebut adalah <http://www.squ1.com>. Sedangkan nilai-nilai yang harus dimasukkan adalah: Parameter Lingkungan, yaitu : *Ambient Temperature* ($^{\circ}\text{C}$), *Radiant Temperature* ($^{\circ}\text{C}$), *Relative Humidity* (%), dan *Room Air Velocity* (m/sec), serta Parameter Personal, yaitu : *Clothing Insulation* (clo) dan *Metabolic Rate* (W/m^2). Sementara hasil keluaran dari program ini adalah nilai-nilai dari : *Predicted Mean Vote* (PMV), dan *Predicted Percentage Dissatisfied* (PPD).

Sedangkan untuk pengoperasiannya akan dimasukkan data-data temperatur udara dan kelembaban relatif kedalam pemasukan data pada program tersebut (lihat gambar 3.2)

Gambar 3.2. Pemasukan data temperatur udara dan kelembaban relatif pada program *PsychTool_v110*. Sumber : <http://www.squ1.com>

Kemudian dimasukkan lagi data-data *Radiant Temperature* ($^{\circ}\text{C}$), *Room Air Velocity* (m/sec), *Clothing* (Clo) dan *Activity Rate* (Met). Adapun tampilan program ketika data dimasukkan dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3. Tampilan ketika data-data *Radiant Temperature* ($^{\circ}\text{C}$), *Room Air Velocity* (m/sec), *Clothing* (Clo) dan *Activity Rate* (Met) dimasukkan kedalam program. Sumber : <http://www.squ1.com>

Setelah semua data dimasukkan kedalam program maka hasil Perkiraan Sensasi Thermal Rata-rata (PMV) dan Perkiraan Persentase Ketidaknyamanan (*PPD*) langsung didapatkan hasilnya dan dapat ditentukan posisinya pada diagram psychrometri.

Sedangkan hasil kuisioner akan diolah melalui pengolahan statistik dan akan dijelaskan secara kualitatif rasionalistik.

D. Metode Pengumpulan Data

1. Metode observasi

Metode observasi yaitu metode yang dilakukan dengan : pengamatan langsung, pengukuran dan pencatatan terhadap gejala atau fenomena yang diteliti. Metode ini adalah metode yang dilakukan dengan tanpa mengajukan pertanyaan atau wawancara dengan demikian metode ini akan lebih objektif. Metode ini yang berupa pengamatan, pencatatan dari pengukuran yang menggunakan alat-alat bantu seperti : termometer, higrometer, kamera maka disebut metode mekanis.

2. Metode Survey

Metode survey dilakukan dengan teknik wawancara langsung maupun dengan kuesioner mengenai sensasi thermal pengguna bangunan, khususnya kondisi temperatur di dalam ruang utama shalat Masjid Raya Al-Mashun Medan. Wawancara langsung atau kuesioner dilakukan sampelnya berdasarkan orang yang ditemui dilapangan.

Metode wawancara digunakan untuk menjaring data yang bersifat kualitatif dari para pengguna bangunan Masjid Raya Al-Mashun Medan yang diteliti, khususnya tentang sensasi thermal pengguna bangunan. Kenyamanan dideteksi berdasarkan wawancara dengan kriteria “merasa nyaman” dan “merasa tidak nyaman” berdasarkan indikator kenyamanan.

3.1.4. ANALISA DATA

Analisa data penelitian dengan menggunakan analisa data kuantitatif yang dijelaskan secara kualitatif (analisa data verbal) yang disesuaikan dengan permasalahan dan tujuan yang telah ditetapkan serta mencari esensi dengan mendudukkan kembali hasil penelitiannya pada *grand concepts* [Muhadjir, 2000].

Analisa dilakukan dengan mengkaji Kenyamanan thermal pada bangunan Masjid raya Al-Mashun Medan. Adapun perinciannya sebagai berikut :

1. Setelah data-data dikumpulkan kemudian dilakukan kompilasi data. Temuan-temuan yang di dapat dari observasi lapangan langsung untuk mendapatkan data kuantitatif.
2. Tahapan selanjutnya adalah penyajian data yaitu berupa kuisisioner hasil wawancara yang sudah dikategorisasikan dan diklasifikasikan untuk mempermudah pemahaman data yang diperoleh guna diterjemahkan ke dalam analisa. Selain dengan bentuk teks naratif, penyajian data dilakukan dalam bentuk tabel, penyajian data dalam bentuk gambar di susun dengan mudah dan dapat memuat banyak informasi yang siap di analisis.
3. Analisa diawali dengan proses penelitian awal yang terdiri dari penggalian data, analisa dan simpulan sementara yang kemudian menghasilkan temuan-temuan

sementara. Temuan ini kemudian akan di kaji lebih lanjut sampai mendapatkan temuan-temuan akhir. Proses ini akan terjadi berulang-ulang sampai ditemukannya penelitian yang sudah di anggap representatif.

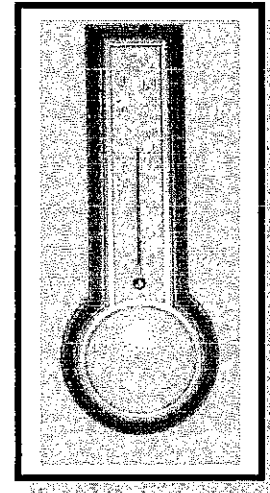
4. Kemudian temuan-temuan ini di kaji dengan menggunakan teknik eksplanasi, yakni menjelaskan temuan dan mengkonfirmasikan dengan teori-teori yang terkait serta memperbandingkan dengan penelitian sejenis.

3.1.5. ALAT PENELITIAN

Untuk menghadapi adanya subyektifitas, peneliti di dukung dengan data-data yang terkumpul dari penelitian kepustakaan dan penelitian lapangan yang di bantu dengan alat penelitian. Alat penelitian yang digunakan untuk mencari dan mengolah data yang masuk serta merumuskannya dalam temuan-temuan penelitian berdasarkan teori yang ada terdiri dari :

1. Untuk mendapatkan gambaran situasi kondisi fisik Masjid Raya Al-Mashun Medan pada saat penelitian, peneliti menggunakan alat penelitian berupa kamera digital sebagai upaya untuk memperoleh data visual dalam wujud dua dimensi. Hasil rekaman gambar dalam wujud dua dimensi, agar peneliti dapat dengan cepat melakukan proses analisa dan pembuatan pelaporan hasil penelitian melalui piranti lunak.
2. Untuk mendapatkan data-data klimatologi di dapat dari Badan Meteorologi dan Geofisika Wilayah I Medan, berupa data harian pada jam-jam pengukuran. Sedangkan data klimatologi pada bangunan Masjid Raya Al-Mashun Medan akan diadakan pengukuran secara langsung dilapangan.
3. Alat-alat pengukuran dalam pengukuran sensasi thermal pengguna bangunan Masjid Raya Al-Mashun Medan adalah kuisisioner kepada pengguna.
4. Alat pengukuran untuk mengetahui kondisi fisis bangunan adalah termometer dan higrometer. Alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini adalah thermometer untuk mengukur temperatur udara (DBT) dengan ketelitian 1°C dan higrometer untuk

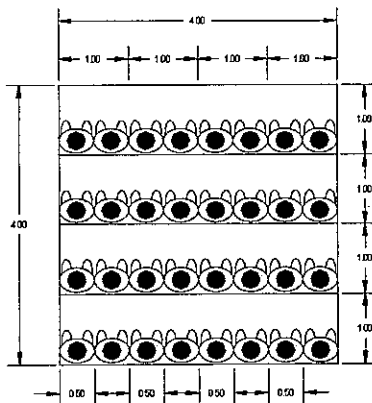
mengukur kelembaban relatif (RH) dengan ketelitian 0.5%. Kedua alat ukur tersebut menyatu di dalam satu alat dengan merk *Sunbram*.



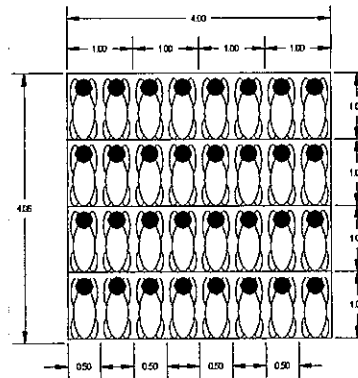
Gambar 3.4. Alat ukur termometer dan higrometer merk Sunbram

3.1.6. PENDEKATAN JUMLAH RESPONDEN

Adapun modul pengukuran adalah sebagai berikut :



Gambar 3.5. Posisi sholat duduk

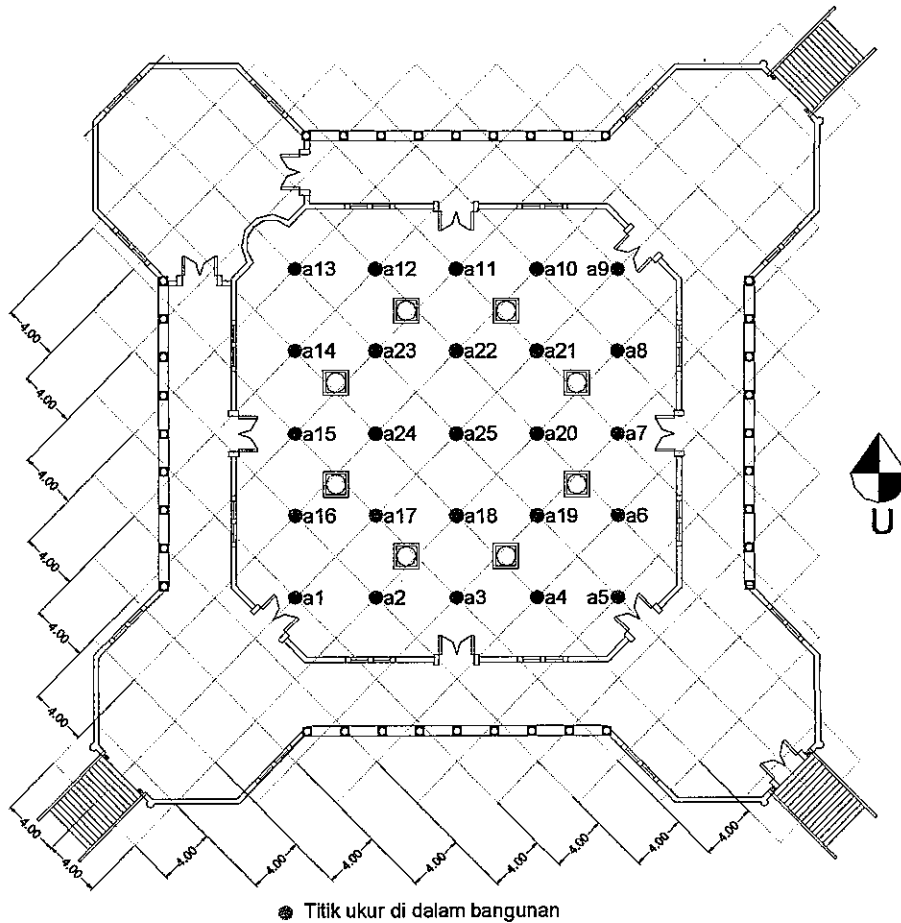


Gambar 3.6. Posisi sholat sujud

Dari modul-modul pengukuran tersebut di dapatlah jumlah responden yang akan diwawancarai untuk setiap waktunya adalah 25 orang (lihat gambar 3.7).

3.1.7. PENENTUAN TITIK PENGUKURAN

Kondisi yang di ukur pada Masjid Raya Al-Mashun Medan yaitu di dalam bangunan, yaitu di ruang shalat utama Masjid Raya Al-Mashun Medan. Dimana pengguna bangunan sebagian besar hanya memanfaatkan ruangan tersebut.



Gambar 3.7. Titik pengukuran di dalam bangunan

3.1.8. PENYUSUNAN DATA KUISIONER HASIL WAWANCARA

Berdasarkan hasil penelitian seperti contoh di atas, semua data ditransformasikan ke dalam data kuantitatif dan di susun ke dalam lembaran data penelitian.

Dengan menguji hipotesis-hipotesis seperti yang telah disebutkan, maka sesuai dengan hasil analisis data, dapat diperoleh simpulan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan di dalam penelitian ini.

Waktu Wawancara	Jumlah Responden
Waktu Shubuh (jam 04.00–06.00)	25 orang
Waktu Dzuhur (jam 12.00–14.00)	25 orang
Waktu Ashar (jam 15.00–17.00)	25 orang
Waktu Maghrib (jam 18.00–20.00)	25 orang
Waktu Isya' (jam 20.00– 22.00)	25 orang

Jumlah Responden = 125 orang

3.1.9. PENGAMBILAN SIMPULAN

Secara keseluruhan pengambilan simpulan dilakukan berdasarkan hasil pengujian hipotesis-hipotesis yang di dapat dari penelitian ini. Simpulan yang diperoleh berdasarkan pada analisis kuantitatif. Yang kemudian akan diberikan pemaknaan secara kualitatif.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. KONDISI UMUM

Penggalan data beserta pengukuran langsung di lapangan dilaksanakan pada hari Minggu tanggal 16 Mei 2004, dimana dasar pemilihan bulan Mei adalah data dari Badan Meteorologi dan Geofisika Wilayah I Kota Medan dari tahun 1973 – 2003 mempunyai rata-rata temperatur yang cukup tinggi dengan rata-rata temperatur berada diatas 30°C pada temperatur maksimumnya. Sedangkan pemilihan hari adalah dimana keadaan cuaca selama 1 minggu sebelum pengukuran mempunyai keadaan yang sama yaitu dalam keadaan cerah, tanpa adanya tanda-tanda akan turun hujan.

Pengukuran dilaksanakan pada pukul 4.30 WIB (Shubuh), pukul 13.10 WIB (Dzuhur), pukul 16.20 WIB (Ashar), pukul 19.05 WIB (Maghrib) dan pukul 20.25 WIB (Isya'). Pengukuran dilaksanakan setelah masuk waktu shalat dan melaksanakan shalat berjama'ah. Pada waktu pengukuran semua pencahayaan buatan dan pengudaraan mekanis (kipas angin) dikondisikan dalam keadaan mati, namun pada waktu maghrib dan isya' pencahayaan buatan tidak dapat dikondisikan dalam keadaan mati karena akan mengganggu aktifitas peribadatan.

Ruang Shalat Utama Masjid Raya Al-Mashun Medan ini mempunyai tujuh buah pintu yang berada pada sisi timur, tenggara, selatan, barat daya, barat, utara dan timur laut. Pada sisi bagian barat laut yang simetris dengan pintu terdapat mihrab. Pada saat pengukuran semua pintu dibiarkan dalam keadaan terbuka untuk membuat bukaan yang sebesar-besarnya, karena tidak ada bukaan yang lain selain dari pintu-pintu tersebut.

Pengukuran dilakukan pada 25 titik di dalam bangunan Masjid Raya Al-Mashun Medan dengan target data yang akan diambil adalah :

- Temperatur Ruangan (DBT=Dry Bulb Temperature)
- Kelembaban Relatif (Relative Humidity)

4.2. PEMBAHASAN KONDISI SENSASI THERMAL

Dalam pembahasan ini akan dibahas setiap titik pengukuran didalam ruang shalat utama Masjid Raya Al-Mashun Medan berdasarkan pengukuran langsung dilapangan, yang dilakukan pada hari Minggu tanggal 16 Mei 2004. Untuk setiap titik ukur tersebut akan dicari nilai Perkiraan Sensasi Thermal Rata-rata atau PMV (*Predicted Mean Vote*) dengan menggunakan Program **PsychTool_v110** yang didownload dari <http://www.squ1.com> pada bulan Februari 2004.

Dalam pembahasan ini juga akan dibahas setiap titik pengukuran didalam ruang shalat utama Masjid Raya Al-Mashun Medan berdasarkan hasil kuisisioner yang diisi oleh responden dilapangan, yang dilakukan pada hari Minggu tanggal 16 Mei 2004. Untuk setiap titik ukur tersebut akan dicari sensasi thermal yang dirasakan oleh responden.

Setelah hasil pengukuran lapangan didapatkan maka dimasukkan variabel-variabel yang mempunyai nilai tetap yaitu *Room Air Velocity* = 0.1 m/sec (diambil kondisi yang terburuk dari kecepatan angin di dalam ruangan), *Clothing Insulation* = 0.6 clo, dan *Metabolic Rate* = 65 W/m², ke dalam Program **PsychTool_v110**. Demikian juga halnya dengan nilai temperatur udara dan kelembaban udara.

4.2.1. Sensasi Thermal Pada Waktu Shalat Shubuh

Adapun hasil dari kuisioner dan hasil pengukuran di lapangan adalah sebagai berikut :

Ttk	Hasil Kuisioner			Temp.	RH	Hasil Perhitungan Program PsychTool				Kbth. Angin
		Sensasi	Kenyamanan	(°C)	(%)	PMV	Sensasi	Kenyamanan	PPD	(m/det)
1	1	Hangat	Nyaman	24	93	0.06	Netral	Nyaman	0.05	0.10
2	-1	Sejuk	Nyaman	25	93	0.39	Netral	Nyaman	0.08	0.10
3	0	Netral	Nyaman	24	93	0.06	Netral	Nyaman	0.05	0.10
4	1	Hangat	Nyaman	25	93	0.39	Netral	Nyaman	0.08	0.10
5	-1	Sejuk	Nyaman	24	93	0.06	Netral	Nyaman	0.05	0.10
6	-1	Sejuk	Nyaman	25	93	0.39	Netral	Nyaman	0.08	0.10
7	-1	Sejuk	Nyaman	24	93	0.06	Netral	Nyaman	0.05	0.10
8	-2	Dingin	Nyaman	25	93	0.39	Netral	Nyaman	0.08	0.10
9	0	Netral	Lebih Nyaman	24	93	0.06	Netral	Nyaman	0.05	0.10
10	1	Hangat	Nyaman	25	93	0.39	Netral	Nyaman	0.08	0.10
11	0	Netral	Nyaman	24	93	0.06	Netral	Nyaman	0.05	0.10
12	0	Netral	Nyaman	25	93	0.39	Netral	Nyaman	0.08	0.10
13	0	Netral	Nyaman	25	93	0.39	Netral	Nyaman	0.08	0.10
14	-1	Sejuk	Nyaman	25	93	0.39	Netral	Nyaman	0.08	0.10
15	0	Netral	Lebih Nyaman	24	93	0.06	Netral	Nyaman	0.05	0.10
16	0	Netral	Lebih Nyaman	25	93	0.39	Netral	Nyaman	0.08	0.10
17	-2	Dingin	Nyaman	24	93	0.06	Netral	Nyaman	0.05	0.10
18	0	Netral	Nyaman	25	93	0.39	Netral	Nyaman	0.08	0.10
19	-1	Sejuk	Nyaman	25	93	0.39	Netral	Nyaman	0.08	0.10
20	-3	Dingin Sekali	Nyaman	25	93	0.39	Netral	Nyaman	0.08	0.10
21	0	Netral	Lebih Nyaman	24	93	0.06	Netral	Nyaman	0.05	0.10
22	-1	Sejuk	Nyaman	25	93	0.39	Netral	Nyaman	0.08	0.10
23	0	Netral	Nyaman	25	93	0.39	Netral	Nyaman	0.08	0.10
24	1	Hangat	Lebih Nyaman	25	93	0.39	Netral	Nyaman	0.08	0.10
25	-2	Dingin	Nyaman	24	93	0.06	Netral	Nyaman	0.05	0.10
Rata2	-0.48	Netral	Nyaman	24.6	93	0.26	Netral	Nyaman	0.07	0.10

Tabel 4.1. Perbandingan Sensasi Thermal antara hasil kuisioner dengan hasil perhitungan program *PsychTool_v110* pada waktu shalat shubuh

Dari tabel 4.1. diatas nilai PMV yang terendah yaitu **0.06 (Netral)** ditemui pada titik-titik pengukuran 1,3,5,7,9,11,15,17,21 dan titik 25, hal ini dikarenakan :

- Titik-titik tersebut pada umumnya berada di hadapan bukaan dinding berupa **ventilasi silang** yang mengakibatkan temperatur pada titik tersebut lebih rendah dari pada titik-titik yang lain dikarenakan adanya pergerakan angin melalui bukaan dinding, walaupun gerakan angin yang dirasakan cukup lemah.
- Titik 25 yang merupakan titik tengah dari ruang shalat utama masjid berada pada **titik silang semua ventilasi silang** yang ada.

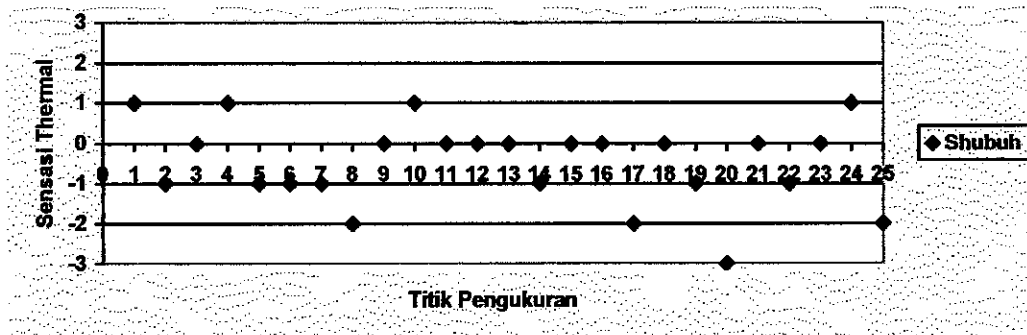


Diagram 4.1. Sensasi Thermal responden pada waktu Shubuh

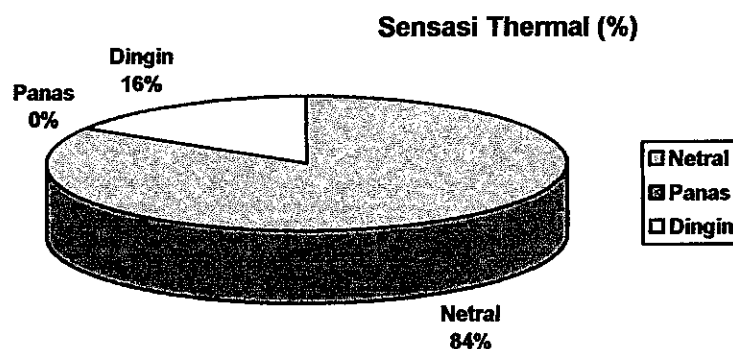


Diagram 4.2. Sensasi thermal responden pada waktu Shubuh dalam persentase

Dapat dilihat bahwa **84%** responden merasakan **sensasi thermal Netral** dan **16%** merasakan **sensasi thermal dingin** pada saat waktu **shalat Shubuh** (lihat diagram 4.1 dan 4.2), sedangkan berdasarkan perhitungan dengan program dihasilkan bahwa semua titik pengukuran di dalam ruang shalat utama masjid menunjukkan **sensasi thermal netral (100%)**. Hal ini menunjukkan bahwa pada waktu Shubuh ada perbedaan antara sensasi thermal pengguna bangunan dengan perhitungan PMV dengan menggunakan program, dan ini dimungkinkan karena sensasi thermal ini sangat tergantung kepada individu itu sendiri.

Namun bila dilihat dari nilai rata-rata sensasi thermal pengguna dari kuisioner (**menunjukkan nilai -0.48**) dibandingkan dengan perhitungan program (**menunjukkan nilai 0.26**), menunjukkan adanya selisih nilai **0.74**. Namun keduanya masih menunjukkan

kondisi **sensasi thermal yang sama yaitu Netral**. Demikian juga halnya dengan nilai PPD yang menunjukkan nilai **0.07** berarti terdapat **7% pengguna** bangunan yang merasakan **ketidaknyamanan**. Hal ini dapat menunjukkan bahwa dari hasil kuisioner dan hasil perhitungan dengan menggunakan program pada waktu shalat shubuh ini kondisi thermal di dalam ruang shalat utama telah mencapai **kondisi kenyamanan yang baik**.

Sementara dalam penerimaan lingkungan thermalnya **semua responden dapat menerima lingkungannya**. Hal ini dikarenakan semua responden merasakan kondisi kenyamanan yang cukup dalam ruangan shalat utama (lihat diagram 4.3).

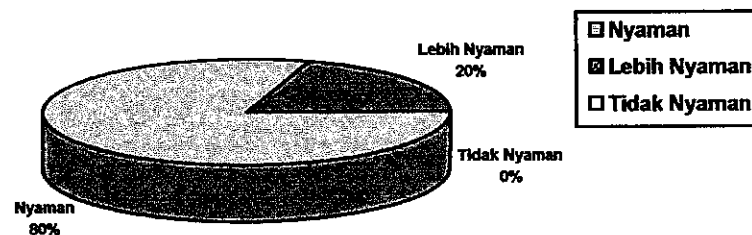


Diagram 4.3. Tingkat kenyamanan responden pada waktu Shubuh dalam persentase

Dengan demikian dapat dikatakan pada waktu shubuh telah tercapai keadaan kenyamanan yang dapat diterima oleh semua pengguna bangunan, sehingga aktifitas peribadatan dapat dilaksanakan dalam keadaan nyaman secara fisiologis.

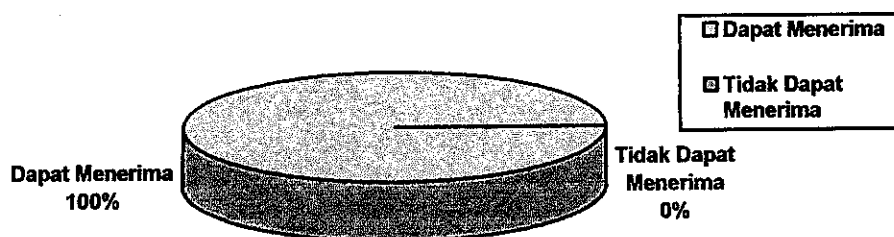


Diagram 4.4. Tingkat penerimaan lingkungan thermal responden pada waktu Shubuh

Namun dari keinginan responden pengguna bangunan tersebut **44% diantaranya menginginkan keadaan lingkungan thermalnya yang lebih dingin lagi** dari pada saat

pengukuran tersebut. Sedangkan **56%** responden **tidak menginginkan adanya perubahan** dalam lingkungan thermalnya dikarenakan responden merasa sudah mencapai kenyamanan yang optimal (lihat diagram 4.5). Hal ini dapat menunjukkan bahwa pengguna bangunan lebih menyukai keadaan lingkungan thermal yang sedemikian rupa dibandingkan keadaan yang lebih dingin.

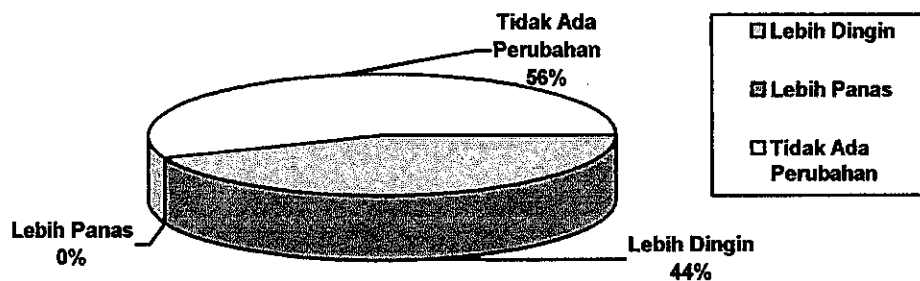
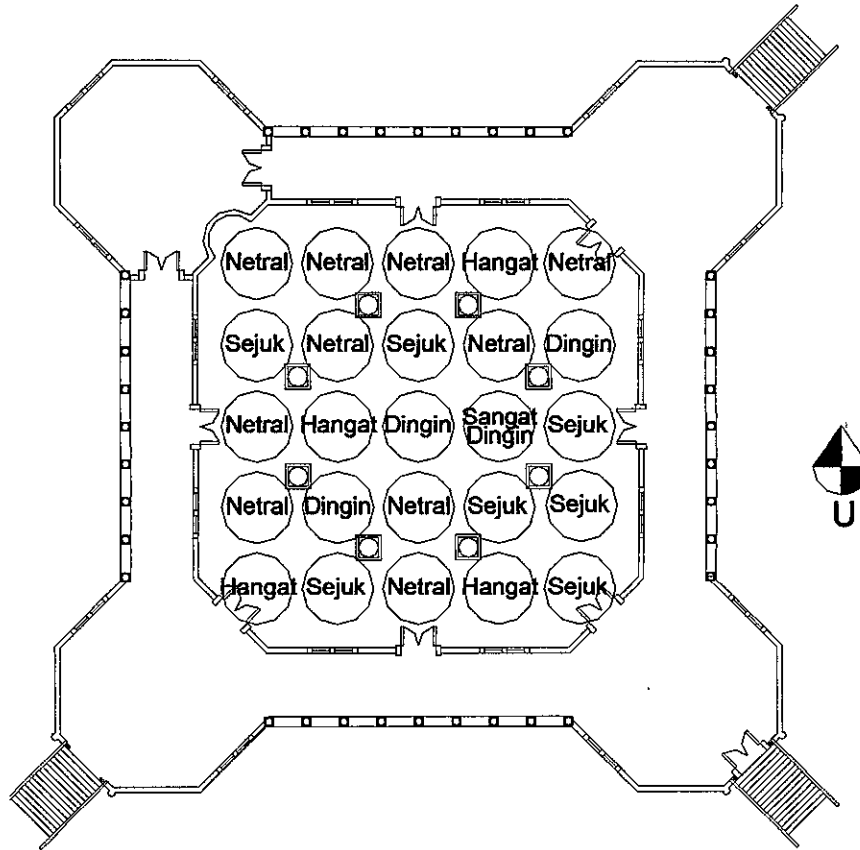


Diagram 4.5. Keinginan responden akan lingkungan thermalnya pada waktu Shubuh

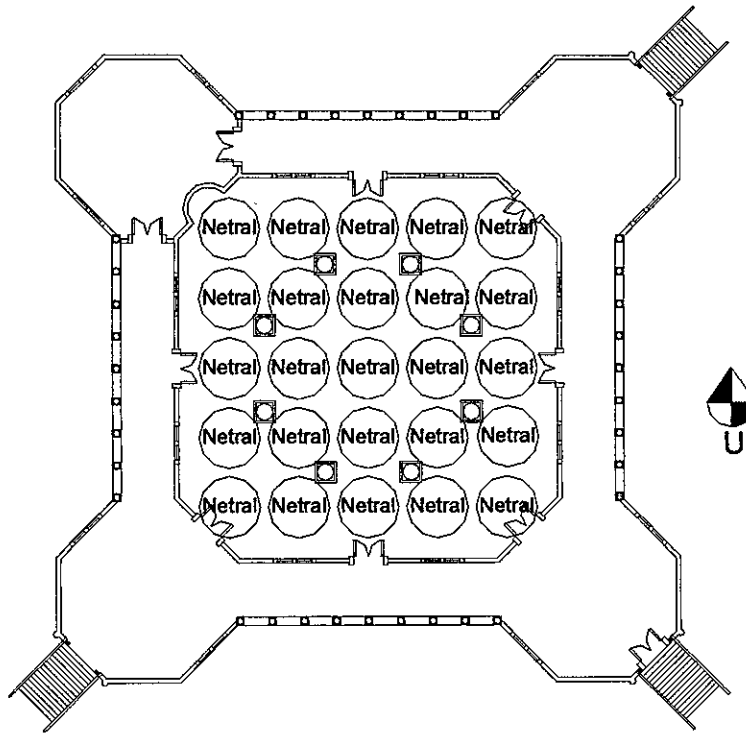
Sementara itu bila dilihat hasil kuisisioner yang menunjukkan sensasi thermal yang dirasakan oleh para responden terlihat adanya perbedaan sensasi yang diterima oleh responden (lihat gambar 4.2), hal ini kemungkinan karena adanya perbedaan-perbedaan dalam keadaan fisik responden itu sendiri, seperti aktifitas sebelum melaksanakan ibadah, ataupun metabolisme beserta aktifitas tubuh itu sendiri.



Gambar 4.1. Kondisi Sensasi Thermal Masjid Raya Al-Mahun Medan pada waktu Shalat Shubuh (05.30 WIB) berdasarkan hasil kuisioner yang diisi oleh responden

Dari semua titik pengukuran didapatkan sensasi thermal yang dirasakan oleh para responden adalah **4%** merasakan sensasi **sangat dingin**, **12%** merasakan sensasi **dingin**, **28 %** merasakan sensasi **sejuk**, **40%** merasakan sensasi **netral**, dan **16%** merasakan sensasi **hangat**.

Namun walaupun merasakan sensasi thermal yang berbeda-beda tetap dirasakan oleh semua responden telah **tercapai kenyamanan** di dalam ruangan tersebut (lihat tabel 4.1).



Gambar 4.2. Kondisi Sensasi Thermal Masjid Raya Al-Mahun Medan pada waktu Shalat Shubuh (05.30 WIB) berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan program *PsychTool_v110*

Sementara dari hasil perhitungan dengan menggunakan *PsychTool_v110* di dapatkan kondisi sensasi thermal di dalam ruang shalat utama Masjid Raya Al-Mashun Medan dalam kondisi **sensasi thermal netral** untuk semua tempat atau posisi. Hal ini disebabkan karena :

- Tidak adanya radiasi matahari yang diterima oleh setiap sisi permukaan dinding ruangan yang mengakibatkan rendahnya temperatur didalam maupun diluar ruangan masjid.
- Temperatur pada waktu shalat shubuh adalah temperatur minimum untuk setiap harinya, sehingga didapatkan kondisi kenyamanan di dalam ruangan shalat utama tersebut.
- Dari hasil kuisisioner ditemukan bahwa responden rata-rata menyukai keadaan seperti lingkungan thermal tersebut.

4.2.2. Sensasi Thermal Pada Waktu Dzuhur

Adapun hasil dari kuisioner dan hasil pengukuran di lapangan adalah sebagai berikut :

Titik	Hasil Kuisioner			Temp. (°C)	RH (%)	Hasil Perhitungan Program PsychTool				Kbth. Angin (m/det)
		Sensasi	Kenyamanan			PMV	Sensasi	Kenyamanan	PPD	
1	-1	Sejuk	Nyaman	30	39	1.60	Panas	Tidak Nyaman	0.58	>2.50
2	-1	Sejuk	Nyaman	30	39	1.60	Panas	Tidak Nyaman	0.58	>2.50
3	-1	Sejuk	Nyaman	29	39	1.30	Hangat	Tidak Nyaman	0.41	>2.50
4	1	Hangat	Nyaman	30	39	1.60	Panas	Tidak Nyaman	0.58	>2.50
5	-1	Sejuk	Nyaman	29	39	1.30	Hangat	Tidak Nyaman	0.41	>2.50
6	1	Hangat	Lbh Nyaman	30	39	1.60	Panas	Tidak Nyaman	0.58	>2.50
7	-3	Sangat Dingin	Nyaman	29	39	1.30	Hangat	Tidak Nyaman	0.41	>2.50
8	-1	Sejuk	Lbh Nyaman	30	39	1.60	Panas	Tidak Nyaman	0.58	>2.50
9	-1	Sejuk	Nyaman	29	40	1.40	Hangat	Tidak Nyaman	0.46	>2.50
10	0	Netral	Nyaman	30	39	1.60	Panas	Tidak Nyaman	0.58	>2.50
11	2	Panas	Tidak Nyaman	29	39	1.30	Hangat	Tidak Nyaman	0.41	>2.50
12	0	Netral	Nyaman	30	39	1.60	Panas	Tidak Nyaman	0.58	>2.50
13	0	Netral	Nyaman	30	40	1.70	Panas	Tidak Nyaman	0.59	>2.50
14	1	Hangat	Nyaman	30	41	1.70	Panas	Tidak Nyaman	0.59	>2.50
15	0	Netral	Nyaman	29	39	1.30	Hangat	Tidak Nyaman	0.41	>2.50
16	1	Hangat	Nyaman	30	39	1.60	Panas	Tidak Nyaman	0.58	>2.50
17	2	Panas	Nyaman	29	40	1.40	Hangat	Tidak Nyaman	0.46	>2.50
18	0	Netral	Nyaman	30	39	1.60	Panas	Tidak Nyaman	0.58	>2.50
19	1	Hangat	Nyaman	30	39	1.60	Panas	Tidak Nyaman	0.58	>2.50
20	0	Netral	Tidak Nyaman	30	39	1.60	Panas	Tidak Nyaman	0.58	>2.50
21	-1	Sejuk	Nyaman	29	40	1.40	Hangat	Tidak Nyaman	0.46	>2.50
22	-1	Sejuk	Nyaman	30	39	1.60	Panas	Tidak Nyaman	0.58	>2.50
23	-1	Sejuk	Nyaman	30	39	1.60	Panas	Tidak Nyaman	0.58	>2.50
24	1	Hangat	Lbh Nyaman	30	39	1.60	Panas	Tidak Nyaman	0.58	>2.50
25	-1	Sejuk	Nyaman	29	39	1.30	Hangat	Tidak Nyaman	0.41	>2.50
Rata2	-0.12	Netral	Nyaman	29.64	39.24	1.51	Panas	Tidak Nyaman	0.53	>2.50

Tabel 4.2. Perbandingan Sensasi Thermal antara hasil kuisioner dengan hasil perhitungan program *PsychTool_v110* pada waktu shalat dzuhur

Titik 3,5,7,11,15 dan titik 25 menunjukkan nilai PMV sebesar +1.30 yang menunjukkan **sensasi thermal hangat**, yang juga merupakan nilai terendah dari semua titik-titik pengukuran, hal ini dikarenakan :

- Titik-titik 3,5,7,11, dan titik 15 tepat berada di hadapan bukaan dinding yang mengakibatkan turunnya temperatur pada daerah tersebut.
- Pada titik-titik tersebut gerakan udaranya lebih kencang dibanding titik yang lain dikarenakan adanya ventilasi silang pada daerah tersebut.

- Titik 25 yang merupakan titik tengah dari ruang shalat utama masjid berada pada titik silang semua ventilasi silang yang ada.

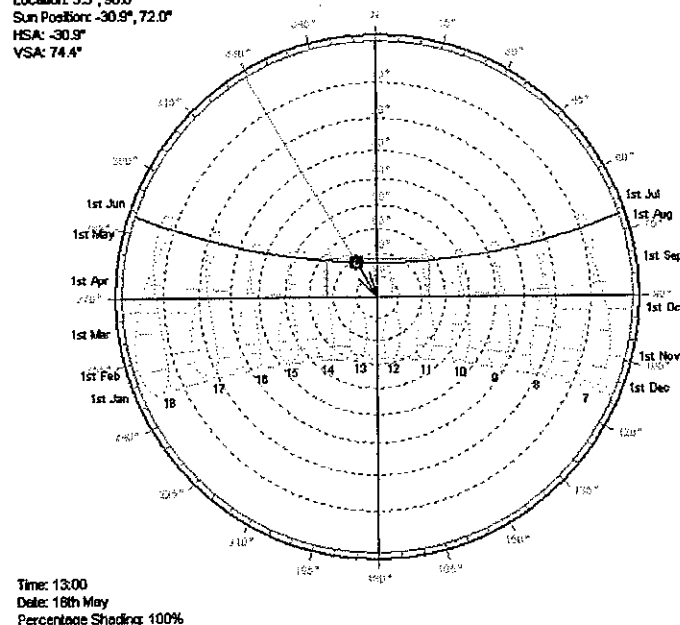
Sementara titik 9,17 dan titik 21 menunjukkan nilai yang sama berada pada daerah antara sisi timur laut menuju sisi barat daya, karena sepanjang tahun arah angin yang paling banyak datang dari timur laut bangunan.

Nilai PMV yang tertinggi yang menunjukkan **sensasi thermal panas (+1.70)** terletak pada titik-titik yang lainnya yang berada di dekat mihrab masjid dan dekat dengan dinding pada sisi barat laut dan titik 14 yang berada dekat dengan dinding sisi barat Masjid, hal ini disebabkan oleh :

- Titik yang berada dekat dengan dinding sisi barat Masjid terkena matahari langsung yang mengakibatkan timbulnya panas pada permukaan dinding. Sedangkan permukaan dinding mihrab (titik 13) bersebelahan dengan ruang audio (lihat gambar 4.4).

Stereographic Diagram

Location: 3.5°, 98.6°
Sun Position: -30.9°, 72.0°
HSA: -30.9°
VSA: 74.4°



Gambar 4.3. Posisi matahari pada tanggal 16 Mei 2004 pukul 13.10 WIB, pada saat pengukuran di waktu shalat Dzuhur. Gambar ini adalah keluaran program SunTool-v110. Sumber : <http://www.squ1.com>

- Kurangnya pergerakan udara/angin pada daerah tersebut dikarenakan tidak adanya bukaan pada daerah tersebut.

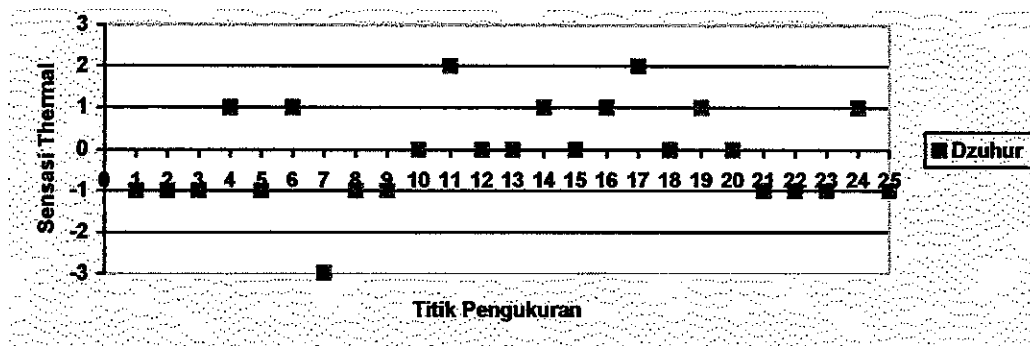


Diagram 4.6. Sensasi Thermal responden pada waktu Dzuhur

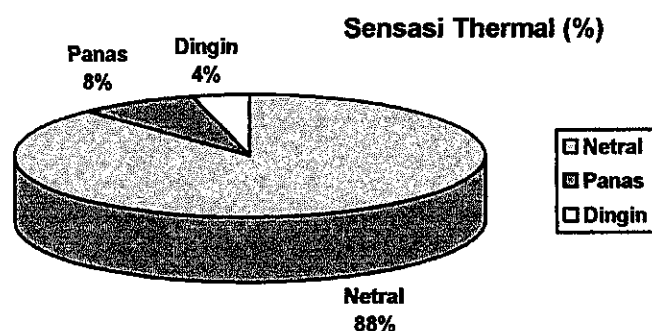


Diagram 4.7. Sensasi Thermal responden pada waktu Dzuhur dalam persentase

Dari diagram 4.6 dan diagram 4.7 bahwa **88%** responden merasakan **sensasi thermal netral** dan **4%** merasakan **sensasi thermal dingin** dan **8%** merasakan **sensasi thermal panas** pada saat waktu **shalat Dzuhur**, sedangkan berdasarkan perhitungan dengan program dihasilkan bahwa semua titik pengukuran di dalam ruang shalat utama masjid menunjukkan **sensasi thermal hangat (36%)** dan **sensasi thermal panas (64%)**. Hal ini menunjukkan bahwa pada waktu Dzuhur ada pengaruh bukaan yang cukup besar dikarenakan kondisi sensasi thermal hangat tersebut berada pada hadapan bukaan-bukaan yang ada pada ruang shalat utama masjid.

Begitu juga bila dilihat dari nilai rata-rata sensasi thermal pengguna dari kuisioner (**menunjukkan nilai -0.12**) dibandingkan dengan perhitungan program (**menunjukkan nilai 1.51**), menunjukkan adanya selisih nilai **1.63**. Dimana berdasarkan kuisioner menunjukkan **sensasi thermal rata-rata netral**, sedangkan berdasarkan hasil perhitungan program menunjukkan **sensasi thermal rata-rata panas**. Demikian juga halnya dengan nilai PPD yang menunjukkan nilai **0.53** berarti terdapat **53% pengguna** bangunan yang merasakan **ketidaknyamanan** berdasarkan hasil perhitungan program. Sedangkan dari hasil kuisioner menunjukkan hanya **8% pengguna** bangunan merasakan ketidaknyamanan, dengan demikian berarti ada **selisih kondisi ketidaknyamanan** sebesar **45 %**.

Dari tabel 4.2. juga dapat dilihat bahwa **92%** responden merasakan **kondisi nyaman** pada saat waktu **shalat Dzuhur** dan **8%** responden merasakan **kondisi tidak nyaman**. Sementara bila dilihat berdasarkan perhitungan dengan program dihasilkan bahwa semua titik pengukuran di dalam ruang shalat utama masjid menunjukkan **kondisi tidak nyaman (100%)**. Hal ini dimungkinkan oleh karena pada program ini dimasukkan nilai pergerakan angin yang tetap (**0.1 m/det**) dan dimungkinkan pergerakan angin yang melalui setiap bukaan mempunyai nilai yang lebih tinggi dari nilai yang telah ditetapkan.

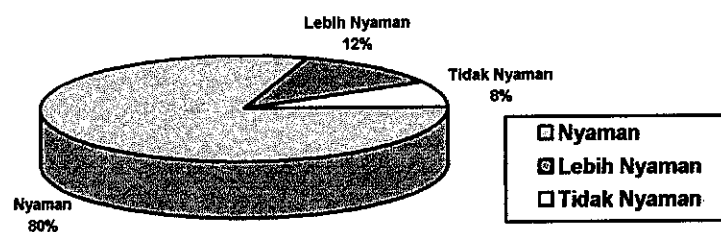


Diagram 4.8. Tingkat kenyamanan responden pada waktu Dzuhur dalam persentase

Demikian juga dalam penerimaan lingkungan thermal di dalam ruang utama shalat hasil yang sama didapatkan, dimana hasil kuisioner menunjukkan nilai sebesar **92%**

responden **dapat menerima** lingkungan thermalnya, sedangkan yang **8%** lainnya **tidak dapat menerima** kondisi tersebut (lihat diagram 4.9). Hal seperti ini dapat menunjukkan bahwa pengguna bangunan lebih dapat mengadaptasikan dirinya di dalam keadaan lingkungan yang lebih panas.

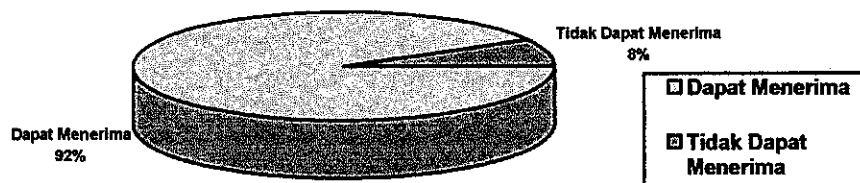


Diagram 4.9. Tingkat penerimaan lingkungan thermal responden pada waktu Dzuhur

Namun bila dilihat dari keinginan para responden akan lingkungan thermalnya didapatkan bahwa responden yang **dapat menerima** keadaan lingkungan thermalnya (**92%**), **26%** diantaranya **menginginkan tidak adanya perubahan** di dalam lingkungan thermalnya, sedangkan **74%** yang lainnya **menginginkan keadaan yang lebih dingin** lagi.

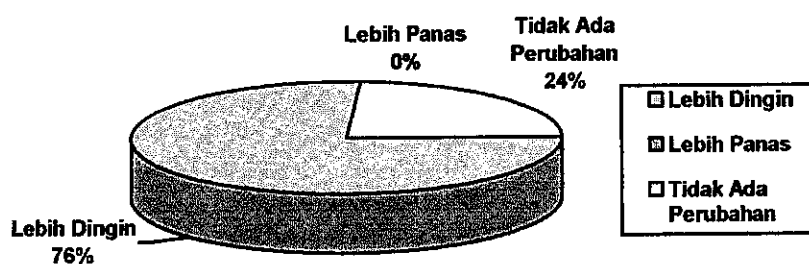
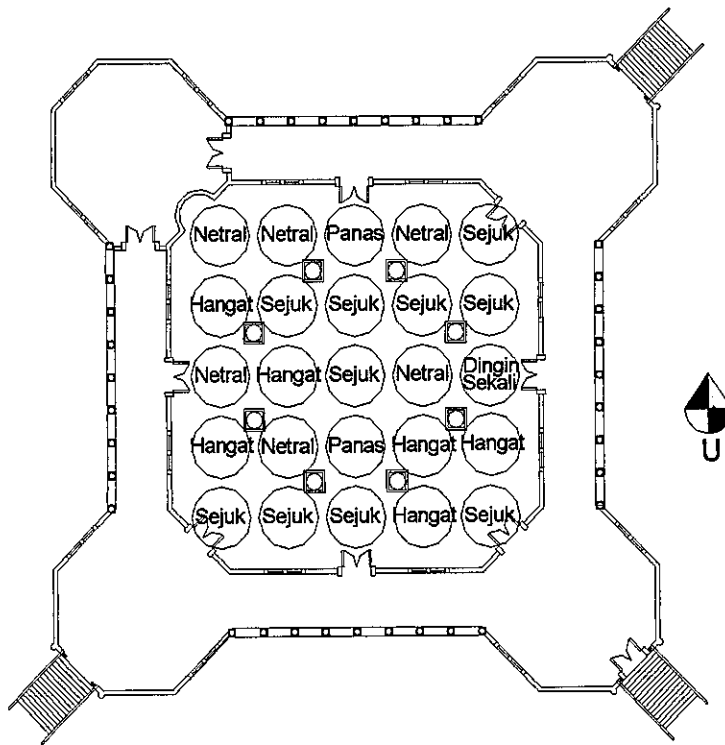


Diagram 4.10. Keinginan responden akan lingkungan thermalnya pada waktu Dzuhur

Secara keseluruhan didapatkan dari hasil kuisisioner **76%** responden **menginginkan keadaan yang lebih dingin** lagi pada waktu **shalat Dzuhur**, sedangkan **24%** responden **tidak menginginkan adanya perubahan** kondisi lingkungan thermalnya

(lihat diagram 4.10). Hal ini juga menunjukkan bahwa pengguna bangunan cenderung menginginkan keadaan yang lebih dingin daripada keadaan yang lebih panas.

Apabila dicari nilai kecepatan angin sehingga didapatkan hasil seperti pada hasil kuisioner, maka dengan menggunakan program didapatkan kecepatan angin yang dapat mencapai kondisi **sensasi thermal netral** adalah pada kecepatan **>2.5 met/det**. Dan kecepatan angin ini kemungkinan besar dapat dicapai di dalam ruangan, dengan pertanda angin telah menghembuskan lembaran-lembaran kertas pada hampir semua titik.



Gambar 4.4. Kondisi Sensasi Thermal Masjid Raya Al-Mahun Medan pada waktu Shalat Dzuhur(13.10 WIB) berdasarkan hasil kuisioner yang diisi oleh responden

Dari kondisi sensasi thermal di atas dapat dilihat bahwa keadaan sangat dingin berada pada titik yang berada di depan bukaan pintu **sisi Timur** bangunan hal ini disebabkan oleh :

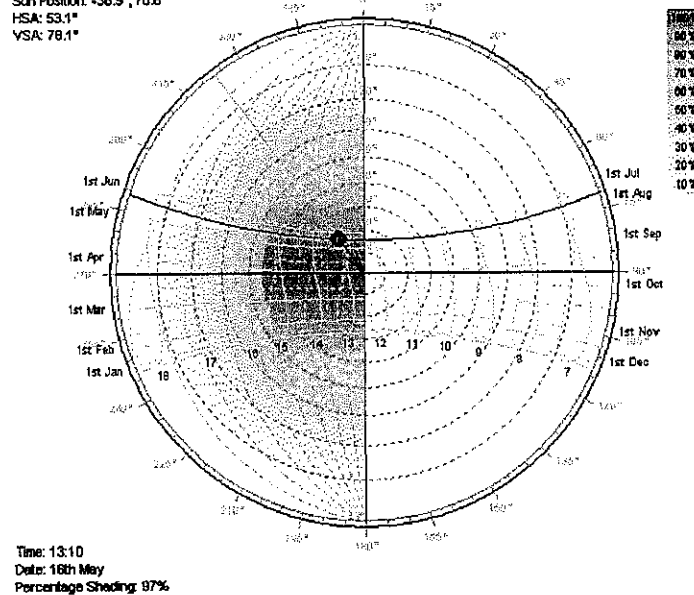
- Posisi matahari sudah berada pada sisi bagian barat yang condong ke arah utara sehingga gerakan udara/angin yang menuju bangunan dari arah timur bangunan

adalah angin yang sejuk karena melalui daerah yang terbayangi (selasar sisi timur bangunan), dapat dilihat juga posisi matahari pada gambar 4.6.

- Untuk daerah tropis, kecepatan udara yang tinggi pada temperatur dan kelembaban yang tinggi akan menimbulkan pendinginan, yang akan mempengaruhi kenyamanan. Dan gerakan udara ini hanya mengganggu jika sampai membuat udara terlalu dingin.

Stereographic Diagram

Location: 3.5°, 98.6°
Sun Position: -36.9°, 70.6°
HSA: 53.1°
VSA: 78.1°



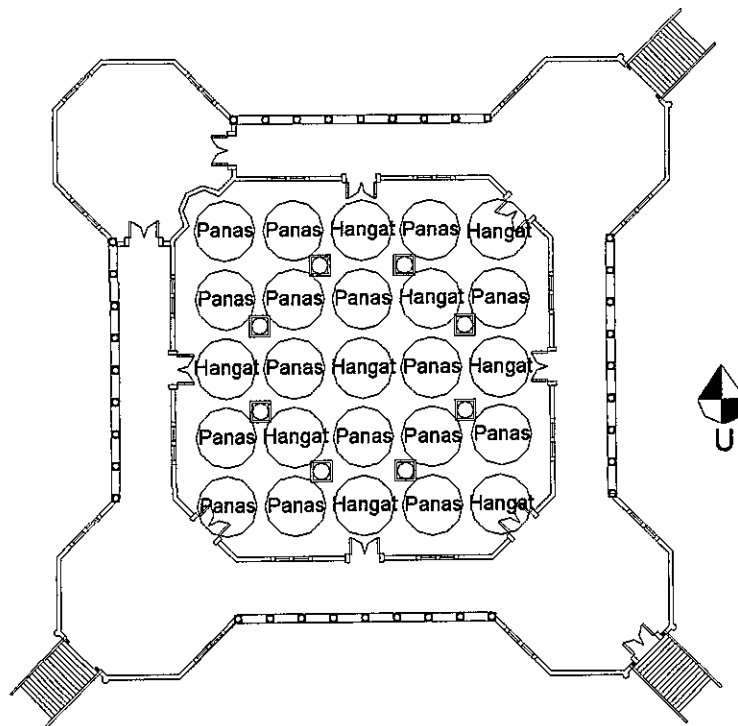
Gambar 4.5. Posisi matahari pada tanggal 16 Mei 2004 pukul 13.10 WIB, pada saat pengukuran di waktu shalat Dzuhur. Posisi matahari langsung menyinari dinding pada sisi sebelah barat dan sebelah utara bangunan. Gambar ini adalah keluaran program SunTool-v110. Sumber : <http://www.squ1.com>

- Semakin besar kecepatan udara, semakin besar panas yang hilang, tetapi ini hanya terjadi jika temperatur udara lebih rendah dari temperatur kulit.

Sementara keadaan hangat dan kondisi tidak nyaman ditemukan pada titik yang berada didepan bukaan pintu **sisi Utara** bangunan hal ini dikarenakan :

- Letak matahari yang sudah bergerak kearah barat namun agak condong kearah utara mengakibatkan daerah tersebut terkena sinar matahari.

- Panas terbanyak ditimbulkan oleh radiasi matahari melalui dinding bangunan yang terkena panas.
- Panas tertinggi dicapai ± 2 jam setelah tengah hari pada saat radiasi matahari langsung bergabung dengan udara yang sudah tinggi. Sehingga dinding pada sisi utara terkena matahari langsung yang mengakibatkan timbulnya panas pada permukaan dinding.
- Sebagian dinding pada sisi Utara terkena sinar matahari langsung yang mengakibatkan aliran pergerakan angin yang masuk ke dalam bangunan melalui selasar utara masjid membawa hawa panas dari matahari.



Gambar 4.6. Kondisi Sensasi Thermal Masjid Raya Al-Mahun Medan pada waktu Shalat Dzuhur (13.10 WIB) berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan program *PsychTool_v110*

Dari kondisi kenyamanan diatas dapat dilihat bahwa semua titik pengukuran menunjukkan **kondisi sensasi thermal hangat dan panas** dengan keadaan yang tidak nyaman, hal ini dikarenakan oleh :

- Pengukuran dilakukan pada waktu shalat Dzuhur dimana temperatur udara pada saat itu mempunyai nilai yang cukup tinggi (maksimum).
- Variabel kecepatan angin yang dianggap sama pada semua titik yaitu 0.1 m/det, dan dimungkinkan kecepatan angin yang berbeda pada daerah-daerah yang berhadapan dengan bukaan dinding.

4.2.3. Sensasi Thermal Pada Waktu Ashar

Adapun hasil dari kuisisioner dan hasil pengukuran di lapangan adalah sebagai berikut :

Titik	Hasil Kuisisioner			Temp. (°C)	RH (%)	Hasil Perhitungan Program PsychTool				Kbth. Angin (m/det)
		Sensasi	Kenyamanan			PMV	Sensasi	Kenyamanan	PPD	
1	1	Hangat	Nyaman	28	52	1.10	Hangat	Tidak Nyaman	0.31	0.90
2	-1	Sejuk	Nyaman	28	52	1.10	Hangat	Tidak Nyaman	0.31	0.90
3	2	Panas	Nyaman	28	51	1.10	Hangat	Tidak Nyaman	0.31	0.90
4	2	Panas	Tidak Nyaman	28	52	1.10	Hangat	Tidak Nyaman	0.31	0.90
5	0	Netral	Nyaman	28	51	1.10	Hangat	Tidak Nyaman	0.31	0.90
6	-1	Sejuk	Nyaman	28	52	1.10	Hangat	Tidak Nyaman	0.31	0.90
7	-1	Sejuk	Sangat Nyaman	28	51	1.10	Hangat	Tidak Nyaman	0.31	0.90
8	-1	Sejuk	Sangat Nyaman	28	52	1.10	Hangat	Tidak Nyaman	0.31	0.90
9	-1	Sejuk	Sangat Nyaman	28	51	1.10	Hangat	Tidak Nyaman	0.31	0.90
10	2	Panas	Nyaman	28	52	1.10	Hangat	Tidak Nyaman	0.31	0.90
11	-1	Sejuk	Nyaman	28	52	1.10	Hangat	Tidak Nyaman	0.31	0.90
12	1	Hangat	Tidak Nyaman	28	52	1.10	Hangat	Tidak Nyaman	0.31	0.90
13	-1	Sejuk	Nyaman	29	51	1.40	Hangat	Tidak Nyaman	0.48	>2.50
14	0	Netral	Nyaman	28	52	1.10	Hangat	Tidak Nyaman	0.31	0.90
15	1	Hangat	Nyaman	28	52	1.10	Hangat	Tidak Nyaman	0.31	0.90
16	1	Hangat	Nyaman	28	51	1.10	Hangat	Tidak Nyaman	0.31	0.90
17	-1	Sejuk	Nyaman	28	51	1.10	Hangat	Tidak Nyaman	0.31	0.90
18	-1	Sejuk	Sangat Nyaman	28	52	1.10	Hangat	Tidak Nyaman	0.31	0.90
19	2	Panas	Tidak Nyaman	28	52	1.10	Hangat	Tidak Nyaman	0.31	0.90
20	-1	Sejuk	Nyaman	28	52	1.10	Hangat	Tidak Nyaman	0.31	0.90
21	1	Hangat	Nyaman	28	51	1.10	Hangat	Tidak Nyaman	0.31	0.90
22	3	Sangat Panas	Nyaman	28	52	1.10	Hangat	Tidak Nyaman	0.31	0.90
23	-1	Sejuk	Lebih Nyaman	28	52	1.10	Hangat	Tidak Nyaman	0.31	0.90
24	3	Sangat Panas	Nyaman	28	52	1.10	Hangat	Tidak Nyaman	0.31	0.90
25	-1	Sejuk	Lebih Nyaman	28	51	1.10	Hangat	Tidak Nyaman	0.31	0.90
Rata2	0.28	Netral	Nyaman	28.04	51.64	1.11	Hangat	Tidak Nyaman	0.32	0.90

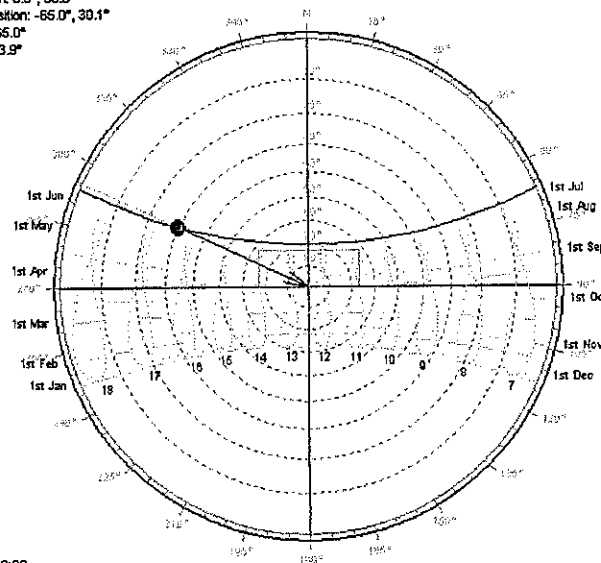
Tabel 4.3. Perbandingan kenyamanan antara hasil kuisisioner dengan hasil perhitungan program *PsychTool_v110* pada waktu shalat ashar

Nilai PMV yang terendah yaitu **+1.10** yang menunjukkan **sensasi thermal hangat** ditemui pada semua titik-titik pengukuran kecuali pada titik 13 (tepat berada di hadapan ruang mihrab, hal ini dikarenakan :

- Semua titik-titik tersebut menunjukkan **sensasi thermal yang homogen (sama)** karena pergerakan angin yang cukup merata disemua titik, ini juga ditandai dengan kelembaban udara di titik-titik tersebut hanya berbeda 1% yaitu antara 51% dan 52%.
- Hal ini juga disebabkan oleh adanya ventilasi silang yang ada di semua sisi dinding bangunan, kecuali pada sisi barat laut dikarenakan di tempat tersebut adalah mihrab.
- Titik 13 (nilai PMV adalah +1.40) mempunyai temperatur lebih tinggi 1°C (29°C) bila dibandingkan dengan titik-titik lainnya yang mempunyai temperatur 28°C , juga dikarenakan posisi matahari yang berada diantara sisi barat bangunan.

Stereographic Diagram

Location: 3.5° , 98.6°
 Sun Position: -65.0° , 30.1°
 HSA: -65.0°
 VSA: 53.9°



Time: 16:20
 Date: 16th June
 Dotted lines: July-December.

Gambar 4.7. Posisi matahari pada tanggal 16 Mei 2004 pukul 16.20 WIB, pada saat pengukuran di waktu shalat Ashar. Gambar ini adalah keluaran program SunTool-v110. Sumber : <http://www.squ1.com>

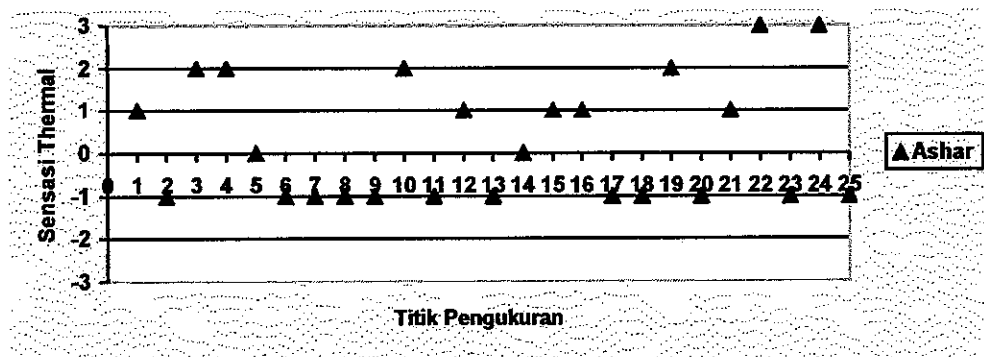


Diagram 4.11. Sensasi Thermal responden pada waktu Ashar

Pada diagram diatas yaitu diagram 4.11 ditemukan **48%** responden merasakan **sensasi thermal sejuk**, **8%** merasakan **sensasi thermal netral**, **20%** merasakan **sensasi thermal hangat**, **16%** merasakan **sensasi thermal panas**, dan **8%** merasakan **sensasi thermal panas sekali** pada saat waktu **shalat Ashar**, sedangkan berdasarkan perhitungan dengan program dihasilkan bahwa semua titik pengukuran di dalam ruang shalat utama masjid menunjukkan **sensasi thermal hangat (100%)**. Hal ini menunjukkan bahwa pada waktu Ashar ada perbedaan antara sensasi thermal pengguna bangunan dengan perhitungan PMV dengan menggunakan program. Hal ini juga dimungkinkan karena setiap orang akan mempunyai sensasi yang berbeda pada keadaan thermal yang sama.

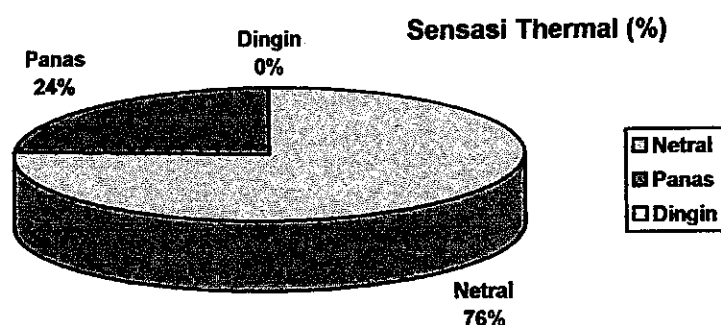


Diagram 4.12. Sensasi Thermal responden pada waktu Ashar dalam persentase

Begitu juga bila dilihat dari nilai rata-rata sensasi thermal pengguna dari kuisioner (menunjukkan nilai **0.28**) dibandingkan dengan perhitungan program (menunjukkan nilai **1.11**), menunjukkan adanya selisih nilai **0.83**. Dimana berdasarkan kuisioner menunjukkan **sensasi thermal rata-rata netral**, sedangkan berdasarkan hasil perhitungan program menunjukkan **sensasi thermal rata-rata hangat**. Demikian juga halnya dengan nilai PPD yang menunjukkan nilai **0.32** berarti terdapat **32% pengguna** bangunan yang merasakan **ketidaknyamanan** berdasarkan hasil perhitungan program. Sedangkan bila dilihat dengan indikator PPD berdasarkan kuisioner menunjukkan **ketidaknyamanan 24%**. Dengan demikian berarti ada **selisih 8% pengguna** bangunan bila dilihat dari indikator ketidaknyamanan. Namun hal ini agak berbeda dari jawaban responden dimana **24% responden** yang seharusnya merasakan ketidaknyamanan, ternyata **50% responden tersebut** masih merasakan **keadaan nyaman** pada **lingkungan thermal** tersebut (lihat diagram 4.13). Hal ini menunjukkan bahwa **orang-orang di daerah tropis** lebih dapat menerima **keadaan lingkungan thermal yang panas** (adaptasi akan lingkungan thermal)

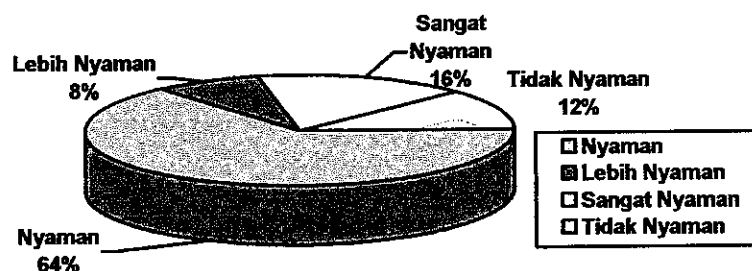


Diagram 4.13. Tingkat kenyamanan responden pada waktu Ashar dalam persentase

Dari tabel 4.3 dan diagram 4.13 dapat dilihat bahwa **88% responden** merasakan **kondisi nyaman** pada saat waktu **shalat Ashar** dan **12% responden** merasakan **kondisi tidak nyaman**. Sementara bila dilihat berdasarkan perhitungan dengan program dihasilkan bahwa semua titik pengukuran di dalam ruang shalat utama masjid menunjukkan **kondisi tidak nyaman (100%)**. Hal ini dimungkinkan terjadi karena kemungkinan pergerakan angin

didalam bangunan mencapai **0.9m/det** sesuai dengan kebutuhan udara untuk mencapai kondisi nyaman dan kondisi **sensasi thermal yang netral**.

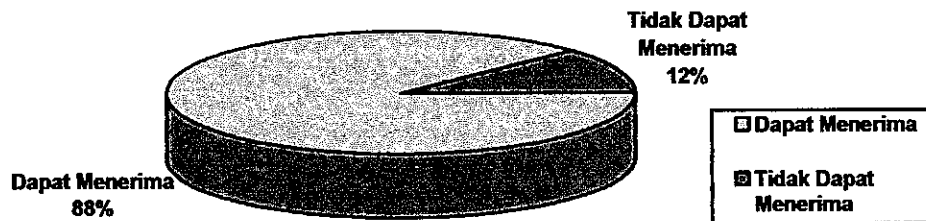


Diagram 4.14. Tingkat penerimaan lingkungan thermal responden pada waktu Ashar

Sementara itu dalam tingkat penerimaan lingkungan thermal di dalam ruang utama shalat hasil yang sama didapatkan, dimana hasil kuisioner menunjukkan nilai sebesar **88%** responden **dapat menerima** lingkungan thermalnya, sedangkan yang **12%** lainnya **tidak dapat menerima** kondisi tersebut (lihat diagram 4.14).

Secara keseluruhan dari diagram 4.15 didapatkan dari hasil kuisioner **64%** responden **menginginkan keadaan yang lebih dingin**, **32%** responden **tidak menginginkan adanya perubahan** lagi pada waktu **shalat Ashar**, sedangkan **4%** menginginkan lingkungan thermalnya lebih panas dari pada kondisi saat pengukuran. Adapun responden yang menginginkan kondisi yang lebih panas lagi terletak pada **titik pengukuran 5**. Yang mana posisi titik ini tepat berada pada bukaan pintu pada sisi sebelah tenggara dari bangunan masjid ini.

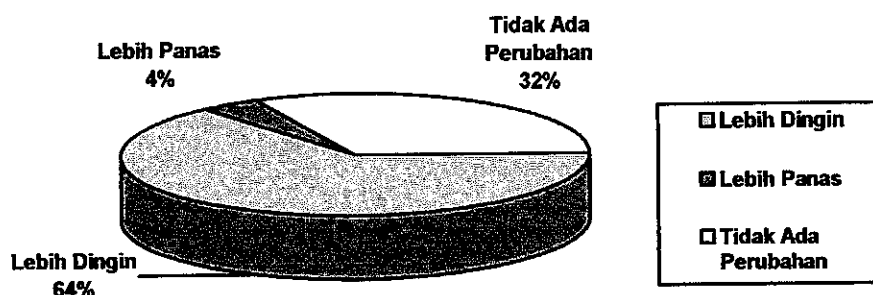
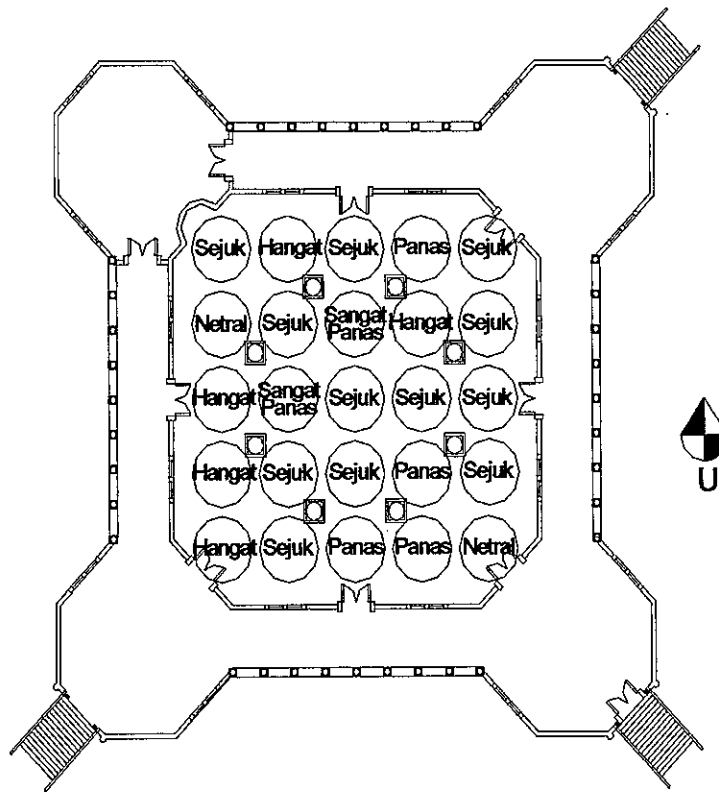
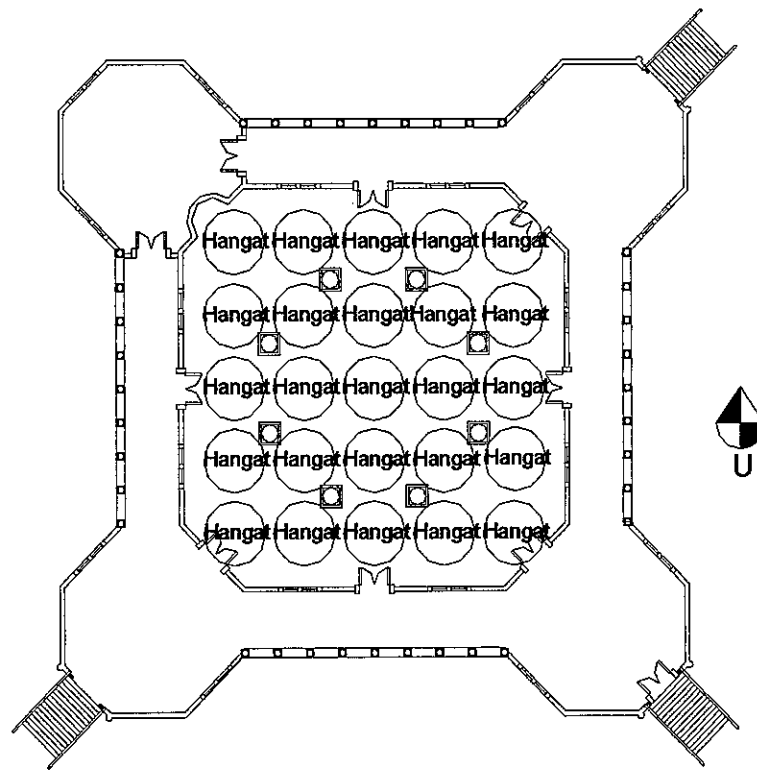


Diagram 4.15. Keinginan responden akan lingkungan thermalnya pada waktu Ashar



Gambar 4.8. Kondisi Sensasi Thermal Masjid Raya Al-Mahun Medan pada waktu Shalat Ashar(16.20 WIB) berdasarkan hasil kuisioner yang diisi oleh responden

Dari kesemua titik-titik pengukuran didapatkan sensasi thermal yang dirasakan oleh para responden adalah **48%** merasakan sensasi **sejuk**, **8%** merasakan sensasi **netral**, **20%** merasakan sensasi **hangat**, **16%** merasakan sensasi **panas**, dan **8%** yang lainnya merasakan sensasi **sangat panas**. Namun bila dilihat dari kondisi kenyamanan responden didapat **88% responden** merasakan **kenyamanan** dan hanya **12% responden** yang merasakan **ketidaknyamanan**.



Gambar 4.9. Kondisi Sensasi Thermal Masjid Raya Al-Mahun Medan pada waktu Shalat Ashar(16.20 WIB) berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan program *PsychTool_v110*

Sedangkan bila dilihat dari hasil perhitungan dengan menggunakan program didapatkan kondisi **sensasi thermal yang homogen** disemua titik-titik pengukuran menunjukkan sensasi **thermal hangat** (lihat gambar 4.9).

4.2.4. Sensasi Thermal Pada Waktu Maghrib

Adapun hasil dari kuisioner dan hasil pengukuran di lapangan adalah sebagai berikut :

Ttk	Hasil Kuisioner			Temp. (°C)	RH (%)	Hasil Perhitungan Program PsychTool				Kbth. Angin (m/det)
		Sensasi	Kenyamanan			PMV	Sensasi	Kenyamanan	PPD	
1	0	Netral	Nyaman	27	60	0.87	Hangat	Tidak Nyaman	0.21	0.40
2	3	Sangat Panas	Nyaman	27	61	0.88	Hangat	Tidak Nyaman	0.21	0.40
3	0	Netral	Nyaman	27	60	0.87	Hangat	Tidak Nyaman	0.21	0.40
4	0	Netral	Nyaman	27	62	0.89	Hangat	Tidak Nyaman	0.21	0.40
5	0	Netral	Sangat Nyaman	27	60	0.87	Hangat	Tidak Nyaman	0.21	0.40
6	-1	Sejuk	Nyaman	27	62	0.89	Hangat	Tidak Nyaman	0.21	0.40
7	-3	Sangat Dingin	Nyaman	27	60	0.87	Hangat	Tidak Nyaman	0.21	0.40
8	2	Panas	Nyaman	27	62	0.89	Hangat	Tidak Nyaman	0.21	0.40
9	1	Hangat	Nyaman	27	60	0.87	Hangat	Tidak Nyaman	0.21	0.40
10	2	Panas	Tidak Nyaman	27	61	0.88	Hangat	Tidak Nyaman	0.21	0.40
11	1	Hangat	Nyaman	27	62	0.89	Hangat	Tidak Nyaman	0.21	0.40
12	1	Hangat	Tidak Nyaman	27	62	0.89	Hangat	Tidak Nyaman	0.21	0.40
13	3	Sangat Panas	Tidak Nyaman	27	62	0.89	Hangat	Tidak Nyaman	0.21	0.40
14	1	Hangat	Tidak Nyaman	27	62	0.89	Hangat	Tidak Nyaman	0.21	0.40
15	0	Netral	Lebih Nyaman	27	62	0.89	Hangat	Tidak Nyaman	0.21	0.40
16	1	Hangat	Nyaman	27	61	0.88	Hangat	Tidak Nyaman	0.21	0.40
17	-1	Sejuk	Lebih Nyaman	27	60	0.87	Hangat	Tidak Nyaman	0.21	0.40
18	0	Netral	Nyaman	27	61	0.88	Hangat	Tidak Nyaman	0.21	0.40
19	2	Panas	Nyaman	27	62	0.89	Hangat	Tidak Nyaman	0.21	0.40
20	-1	Sejuk	Nyaman	27	61	0.88	Hangat	Tidak Nyaman	0.21	0.40
21	0	Netral	Nyaman	27	60	0.87	Hangat	Tidak Nyaman	0.21	0.40
22	-1	Sejuk	Nyaman	27	61	0.88	Hangat	Tidak Nyaman	0.21	0.40
23	0	Netral	Nyaman	27	62	0.89	Hangat	Tidak Nyaman	0.21	0.40
24	-1	Sejuk	Nyaman	27	61	0.88	Hangat	Tidak Nyaman	0.21	0.40
25	-2	Dingin	Nyaman	27	60	0.87	Hangat	Tidak Nyaman	0.21	0.40
Rata2	0.28	Netral	Nyaman	27	61.08	0.88	Hangat	Tidak Nyaman	0.21	0.40

Tabel 4.4. Perbandingan kenyamanan antara hasil kuisioner dengan hasil perhitungan program PsychTool_v110 pada waktu shalat maghrib

Semua nilai PMV berkisar antara **0.87 - 0.89** dimana semua temperatur didalam ruangan mempunyai nilai yang sama yaitu **27°C** (kondisi temperatur adalah homogen didalam ruangan) dengan kelembaban berkisar antara **60 - 62%**, menunjukkan **sensasi thermal hangat**.

Dari tabel 4.4. juga dapat dilihat nilai rata-rata **sensasi thermal pengguna** dari kuisioner (**menunjukkan nilai 0.28**) dibandingkan dengan perhitungan program (**menunjukkan nilai 0.88**), menunjukkan adanya selisih nilai **0.60**. Dimana berdasarkan kuisioner menunjukkan **sensasi thermal rata-rata netral**, sedangkan berdasarkan hasil

perhitungan program menunjukkan **sensasi thermal rata-rata hangat**. Demikian juga halnya dengan nilai PPD yang menunjukkan nilai **0.21** berarti terdapat **21% pengguna** bangunan yang merasakan **ketidaknyamanan** berdasarkan hasil perhitungan program. Sedangkan bila dilihat dengan indikator PPD berdasarkan kuisioner menunjukkan **ketidaknyamanan 28%** (20% menunjukkan **sensasi thermal panas** dan 8% menunjukkan **sensasi thermal dingin**), dapat dilihat pada diagram 4.16.

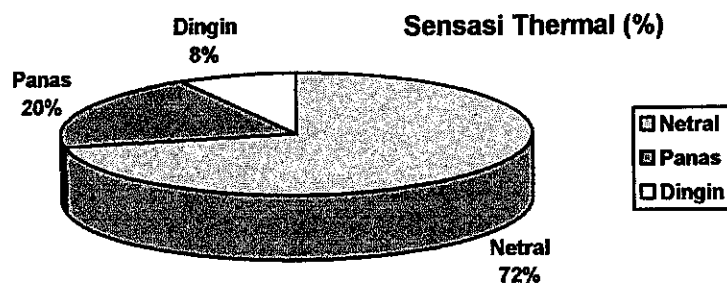


Diagram 4.16. Sensasi Thermal responden pada waktu Maghrib dalam persentase

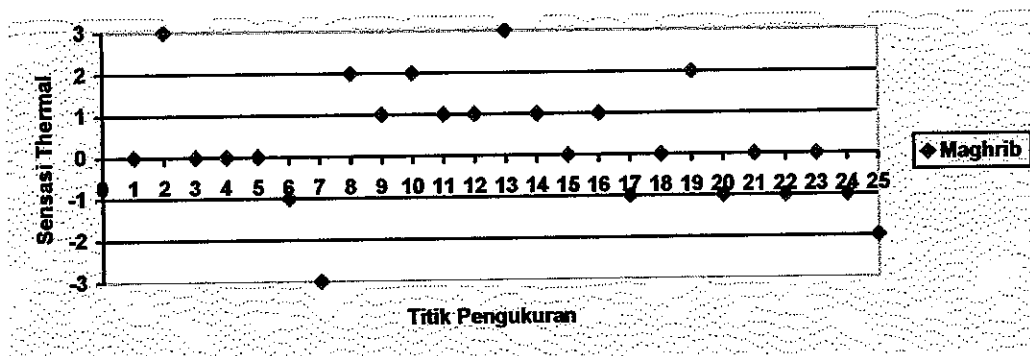


Diagram 4.17. Sensasi thermal responden pada waktu Maghrib

Diagram 4.17 diatas menunjukkan 4% responden merasakan **sensasi thermal sangat dingin**, 4% responden merasakan **sensasi thermal dingin**, 20% responden merasakan **sensasi thermal sejuk**, 32% merasakan **sensasi thermal netral**, 20% merasakan **sensasi thermal hangat**, 12% merasakan **sensasi thermal panas**, dan 8% merasakan **sensasi thermal panas sekali** pada saat waktu **shalat maghrib**, sedangkan

berdasarkan perhitungan dengan program dihasilkan bahwa semua titik pengukuran di dalam ruang shalat utama masjid menunjukkan **sensasi thermal hangat (100%)**.

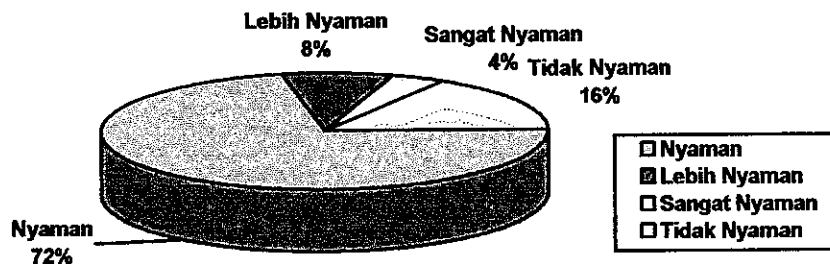


Diagram 4.18. Tingkat kenyamanan responden pada waktu Maghrib dalam persentase

Dari tabel 4.3. dan diagram diatas dapat dilihat bahwa **84%** responden merasakan **kondisi nyaman** pada saat waktu **shalat Maghrib** dan **16%** responden yang lainnya merasakan **kondisi tidak nyaman**. Sementara bila dilihat berdasarkan perhitungan dengan program dihasilkan bahwa semua titik pengukuran di dalam ruang shalat utama masjid menunjukkan **kondisi tidak nyaman (100%)**. Hal ini dimungkinkan terjadi karena kemungkinan pergerakan angin didalam bangunan mencapai **0.4m/det** sesuai dengan kebutuhan udara untuk mencapai kondisi nyaman dan kondisi **sensasi thermal yang netral**.

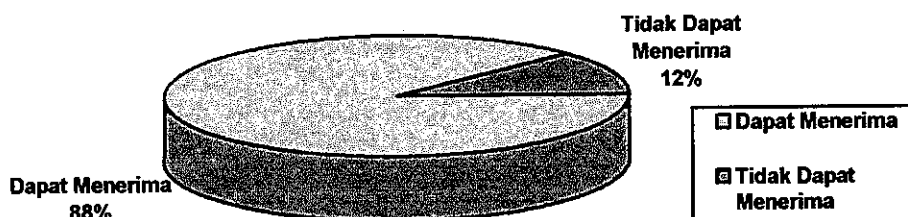


Diagram 4.19. Tingkat penerimaan lingkungan thermal responden pada waktu Maghrib

Namun keinginan para responden akan lingkungan thermalnya didapatkan bahwa responden yang **dapat menerima keadaan lingkungan thermalnya (88%)**, 38% diantaranya **menginginkan tidak adanya perubahan** di dalam lingkungan thermalnya,

sedangkan **62%** yang lainnya menginginkan keadaan yang lebih dingin lagi (lihat diagram 4.19).

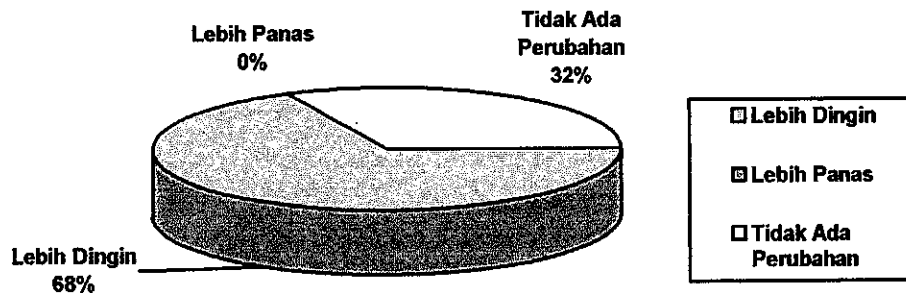
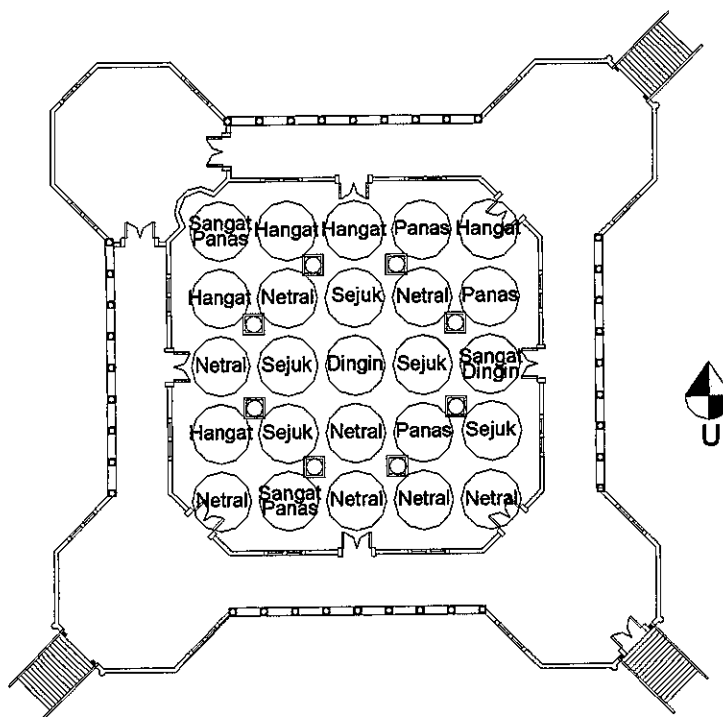
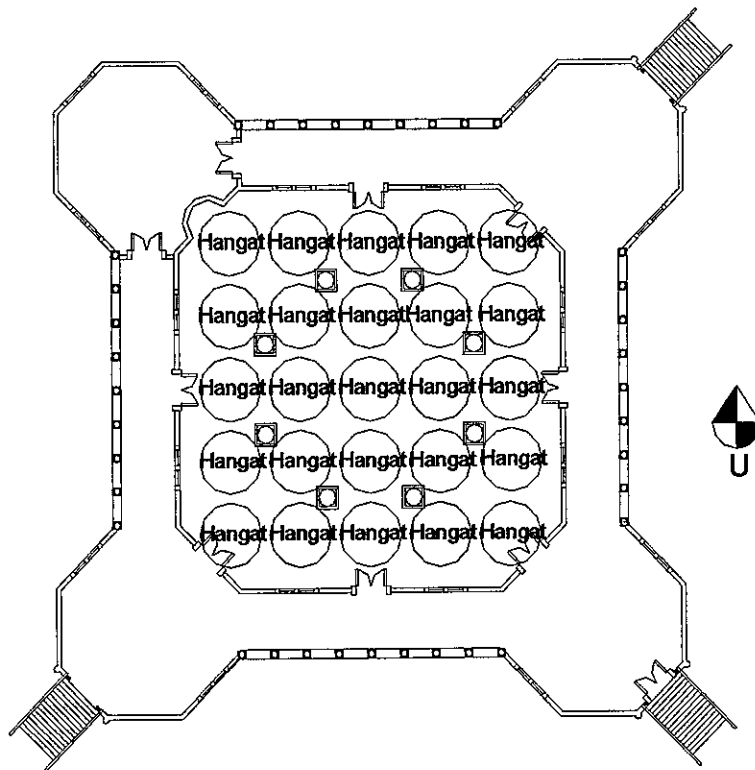


Diagram 4.20. Keinginan responden akan lingkungan thermalnya pada waktu Maghrib

Secara keseluruhan didapatkan dari hasil kuisisioner **68%** responden menginginkan keadaan yang lebih dingin lagi pada waktu **shalat Maghrib**, sedangkan **32%** responden **tidak menginginkan adanya perubahan** kondisi lingkungan thermalnya (lihat diagram 4.20).



Gambar 4.10. Kondisi Kenyamanan Masjid Raya Al-Mahun Medan pada waktu Shalat Maghrib (19.05 WIB) berdasarkan hasil kuisisioner yang diisi oleh responden



Gambar 4.11. Kondisi Kenyamanan Masjid Raya Al-Mahun Medan pada waktu Shalat Maghrib (19.05 WIB) berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan program *PsychTool_v110*

Sedangkan bila dilihat dari hasil perhitungan dengan menggunakan program didapatkan kondisi **sensasi thermal yang homogen** disemua titik-titik pengukuran menunjukkan sensasi **thermal hangat** (lihat gambar 4.12). Namun nilai dari sensasi thermal pada waktu **shalat maghrib** ini lebih rendah bila dibandingkan dengan nilai sensasi thermal pada waktu **shalat Ashar** (walaupun **sama-sama menunjukkan sensasi thermal hangat**).

4.2.5. Sensasi Thermal Pada Waktu Isya'

Adapun hasil dari kuisisioner dan hasil pengukuran di lapangan adalah sebagai berikut :

Titik	Hasil Kuisisioner			Temp.	RH	Hasil Perhitungan Program PsychTool				Kbth. Angin (m/det)
		Sensasi	Kenyamanan	(°C)	(%)	PMV	Sensasi	Kenyamanan	PPD	
1	1	Hangat	Nyaman	26	75	0.68	Hangat	Tidak Nyaman	0.14	0.20
2	-1	Sejuk	Nyaman	26	75	0.68	Hangat	Tidak Nyaman	0.14	0.20
3	0	Netral	Nyaman	26	75	0.68	Hangat	Tidak Nyaman	0.14	0.20
4	1	Hangat	Nyaman	26	75	0.68	Hangat	Tidak Nyaman	0.14	0.20
5	-2	Dingin	Nyaman	26	75	0.68	Hangat	Tidak Nyaman	0.14	0.20
6	-1	Sejuk	Nyaman	26	75	0.68	Hangat	Tidak Nyaman	0.14	0.20
7	-1	Sejuk	Nyaman	26	75	0.68	Hangat	Tidak Nyaman	0.14	0.20
8	-1	Sejuk	Nyaman	26	75	0.68	Hangat	Tidak Nyaman	0.14	0.20
9	0	Netral	Lebih Nyaman	26	75	0.68	Hangat	Tidak Nyaman	0.14	0.20
10	1	Hangat	Nyaman	26	75	0.68	Hangat	Tidak Nyaman	0.14	0.20
11	0	Netral	Nyaman	26	75	0.68	Hangat	Tidak Nyaman	0.14	0.20
12	2	Panas	Tidak Nyaman	26	75	0.68	Hangat	Tidak Nyaman	0.14	0.20
13	2	Panas	Nyaman	26	75	0.68	Hangat	Tidak Nyaman	0.14	0.20
14	1	Hangat	Tidak Nyaman	26	75	0.68	Hangat	Tidak Nyaman	0.14	0.20
15	0	Netral	Lebih Nyaman	26	75	0.68	Hangat	Tidak Nyaman	0.14	0.20
16	0	Netral	Lebih Nyaman	26	75	0.68	Hangat	Tidak Nyaman	0.14	0.20
17	-2	Dingin	Nyaman	26	75	0.68	Hangat	Tidak Nyaman	0.14	0.20
18	3	Sangat Panas	Nyaman	26	75	0.68	Hangat	Tidak Nyaman	0.14	0.20
19	-1	Sejuk	Nyaman	26	75	0.68	Hangat	Tidak Nyaman	0.14	0.20
20	-3	Sangat Dingin	Nyaman	26	75	0.68	Hangat	Tidak Nyaman	0.14	0.20
21	1	Hangat	Tidak Nyaman	26	75	0.68	Hangat	Tidak Nyaman	0.14	0.20
22	-1	Sejuk	Nyaman	26	75	0.68	Hangat	Tidak Nyaman	0.14	0.20
23	0	Netral	Nyaman	26	75	0.68	Hangat	Tidak Nyaman	0.14	0.20
24	1	Hangat	Nyaman	26	75	0.68	Hangat	Tidak Nyaman	0.14	0.20
25	-2	Dingin	Nyaman	26	75	0.68	Hangat	Tidak Nyaman	0.14	0.20
Rata2	-0.08	Netral	Nyaman	26	75	0.68	Hangat	Tidak Nyaman	0.14	0.20

Tabel 4.5. Perbandingan kenyamanan antara hasil kuisisioner dengan hasil perhitungan program *PsychTool_v110* pada waktu shalat isya'

Semua nilai PMV berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan program menunjukkan nilai **0.68** dimana semua temperatur didalam ruangan mempunyai nilai yang sama yaitu **26°C** (kondisi temperatur adalah homogen didalam ruangan) dengan juga halnya dengan kelembaban udara di dalam ruangan yang menunjukkan besaran **75%**, menunjukkan **sensasi thermal hangat**.

Dari tabel diatas dapat juga dilihat nilai rata-rata sensasi thermal pengguna dari kuisisioner (**menunjukkan nilai -0.08**) dibandingkan dengan perhitungan program (**menunjukkan nilai 0.68**), menunjukkan adanya selisih nilai **0.76**. Dimana berdasarkan

kuisisioner menunjukkan **sensasi thermal rata-rata netral**, sedangkan berdasarkan hasil perhitungan program menunjukkan **sensasi thermal rata-rata hangat**. Demikian juga halnya dengan nilai PPD yang menunjukkan nilai **0.14** berarti terdapat **14% pengguna** bangunan yang merasakan **ketidaknyamanan** berdasarkan hasil perhitungan program. Sedangkan indikator PPD bila dilihat berdasarkan kuisisioner dengan menunjukkan **ketidaknyamanan 28%** (20% menunjukkan **sensasi thermal panas** dan 8% menunjukkan **sensasi thermal dingin**), dapat dilihat pada diagram 4.21.

Bila dilihat dari nilai PPD kondisi ketidaknyamanan antara waktu shalat maghrib dan shalat isya' menunjukkan nilai **ketidaknyamanan yang sama** (berdasarkan hasil kuisisioner) ini dapat dijelaskan karena **rentang waktu yang cukup singkat** diantara keduanya bila dibandingkan dengan rentang waktu dua shalat yang lainnya.

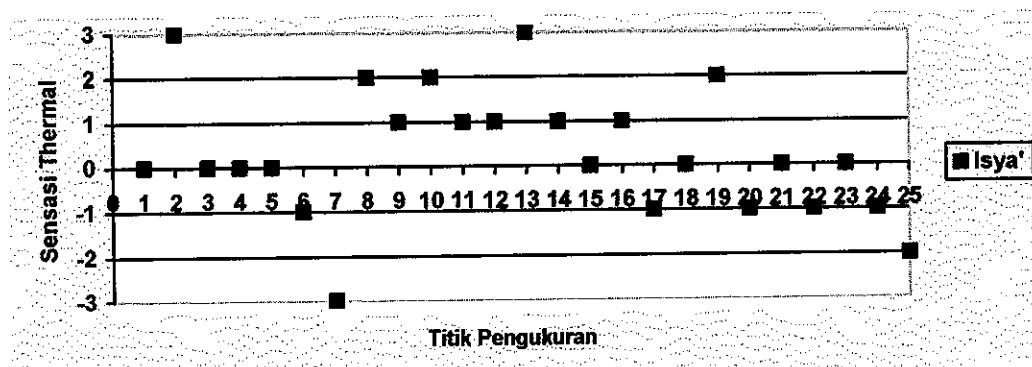


Diagram 4.21. Sensasi thermal responden pada waktu Isya'

Dari grafik 4.21. dan grafik 4.22 hasil kuisisioner menunjukkan bahwa **8%** responden merasakan **sensasi thermal sangat dingin**, **8%** responden merasakan **sensasi thermal dingin**, **20%** responden merasakan **sensasi thermal sejuk**, **32%** responden merasakan **sensasi thermal netral**, **20%** responden merasakan **sensasi thermal hangat**, **12%** responden merasakan **sensasi thermal panas**, dan yang lainnya **8%** responden merasakan sensasi thermal **sangat panas** saat waktu shalat Isya'. Sementara bila dilihat berdasarkan perhitungan dengan program dihasilkan bahwa semua

titik pengukuran di dalam ruang shalat utama masjid menunjukkan **sensasi thermal hangat (100%)**. Adanya perbedaan kenyamanan sensasi thermal ini mungkin dikarenakan **kebutuhan angin sebesar 0.2 m/det** disebagian besar titik pengukuran telah dapat tercapai.

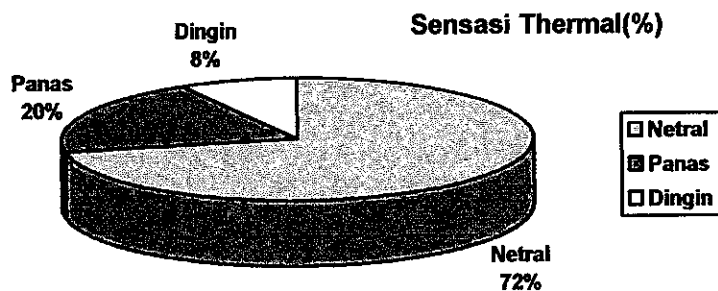


Diagram 4.22. Sensasi Thermal responden pada waktu Isya' dalam persentase

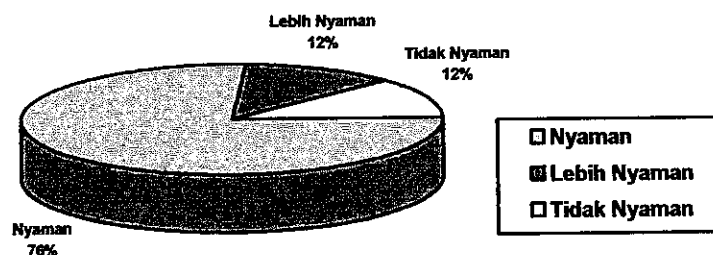


Diagram 4.23. Tingkat kenyamanan responden pada waktu Isya' dalam persentase

Dari tabel 4.5. dan diagram 4.23 dapat dilihat bahwa **88%** responden merasakan **kondisi nyaman** pada saat waktu **shalat Isya'** dan **12%** responden yang lainnya merasakan **kondisi tidak nyaman**. Sementara bila dilihat berdasarkan perhitungan dengan program dihasilkan bahwa semua titik pengukuran di dalam ruang shalat utama masjid menunjukkan **kondisi tidak nyaman (100%)**. Hal ini dimungkinkan terjadi karena kemungkinan pergerakan angin didalam bangunan mencapai **0.2m/det** sesuai dengan kebutuhan udara untuk mencapai kondisi nyaman dan kondisi **sensasi thermal yang netral**.

Demikian juga halnya dalam penerimaan lingkungan thermal oleh para responden di dalam ruang utama shalat menunjukkan nilai yang sama yaitu **88%** responden **dapat menerima lingkungan thermalnya**, sedangkan yang **12%** lainnya **tidak dapat menerima kondisi tersebut** (lihat diagram 4.24).

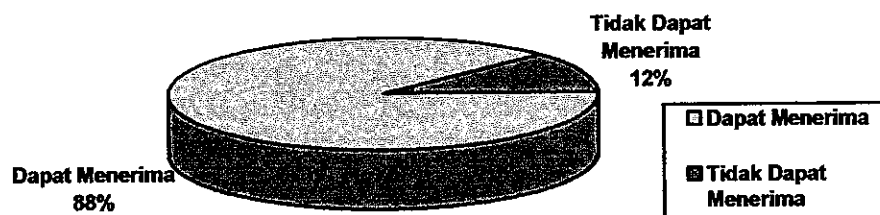


Diagram 4.24. Tingkat penerimaan lingkungan thermal responden pada waktu Isya'

Namun bila dilihat dari keinginan para responden akan lingkungan thermalnya maka dapat bahwa responden yang dapat menerima keadaan lingkungan thermalnya (**88%**), **77%** diantaranya **menginginkan keadaan yang lebih dingin lagi**, dan **23 % yang lainnya menginginkan tidak adanya perubahan** di dalam lingkungan thermalnya (lihat grafik 4.25).

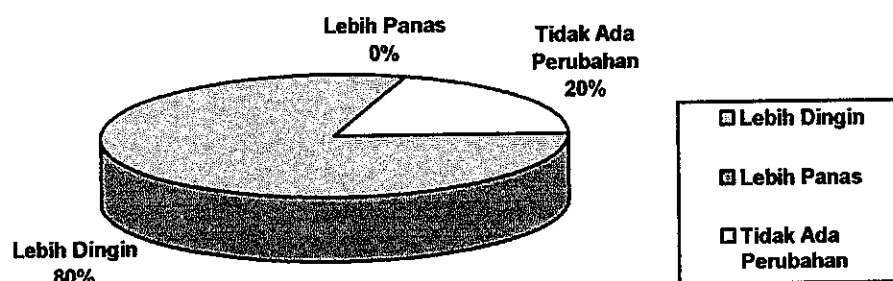
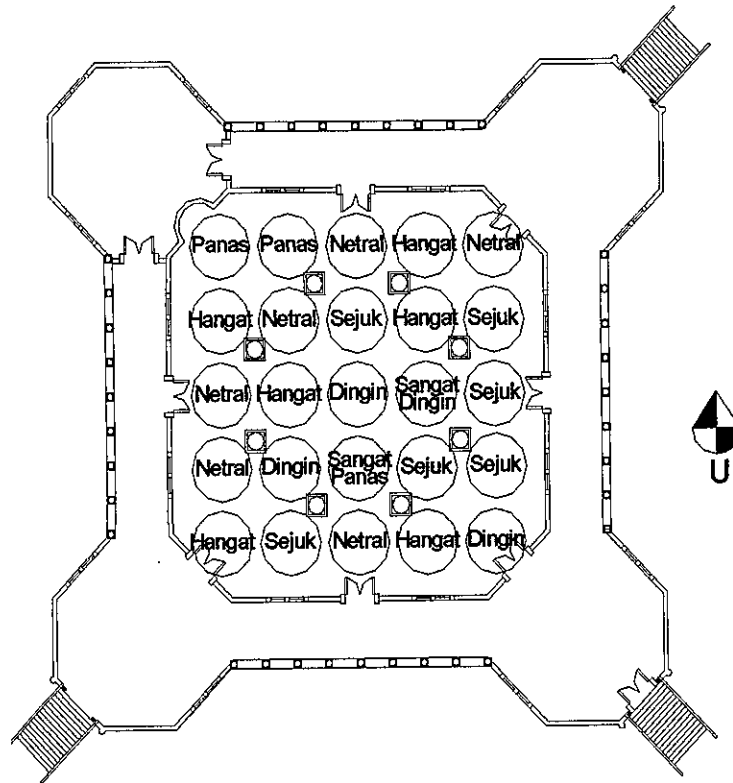


Diagram 4.25. Keinginan responden akan lingkungan thermalnya pada waktu Isya'

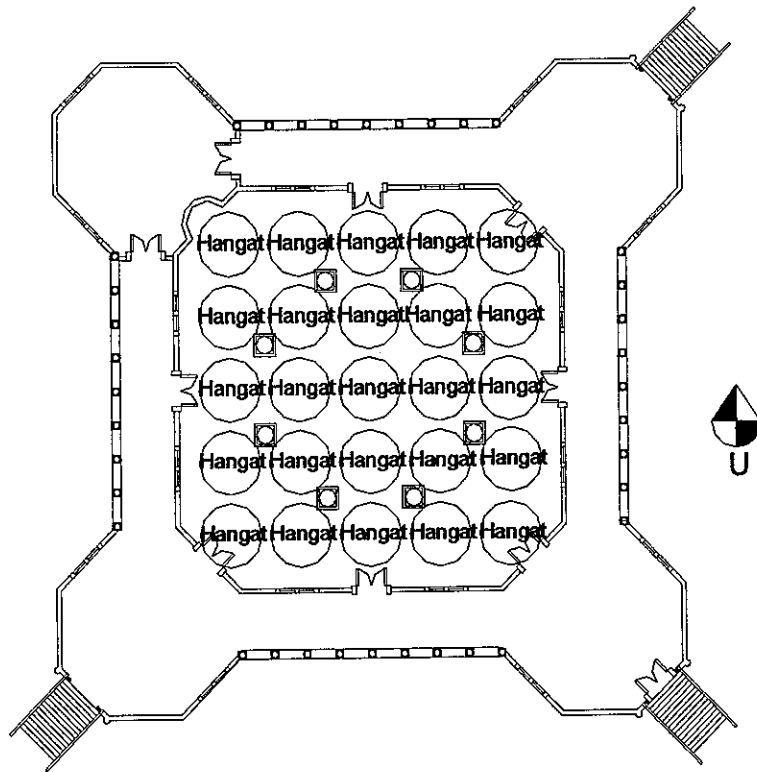
Jadi secara keseluruhan didapatkan **80%** responden menginginkan keadaan yang lebih dingin lagi pada waktu shalat Isya', sedangkan **20%** responden tidak menginginkan adanya perubahan kondisi lingkungan thermalnya. Hal diatas menunjukkan

bahwa pengguna bangunan lebih menyukai keadaan yang lebih dingin dari pada lingkungan thermalnya saat itu.



Gambar 4.12. Kondisi Kenyamanan Masjid Raya Al-Mahun Medan pada waktu Shalat Isya' (20.25 WIB) berdasarkan hasil kuisisioner yang diisi oleh responden

Sedangkan bila dilihat dari hasil perhitungan dengan menggunakan program didapatkan kondisi **sensasi thermal yang homogen** disemua titik-titik pengukuran menunjukkan sensasi **thermal hangat** (lihat gambar 4.14). Namun nilai dari sensasi thermal pada waktu **shalat isya'** ini lebih rendah bila dibandingkan dengan nilai sensasi thermal pada waktu **shalat maghrib** dan **shalat Ashar** (walaupun **sama-sama** menunjukkan **sensasi thermal hangat**).



Gambar 4.13. Kondisi Kenyamanan Masjid Raya Al-Mahun Medan pada waktu Shalat Isya' (20.25 WIB) berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan program *PsychTool_v110*

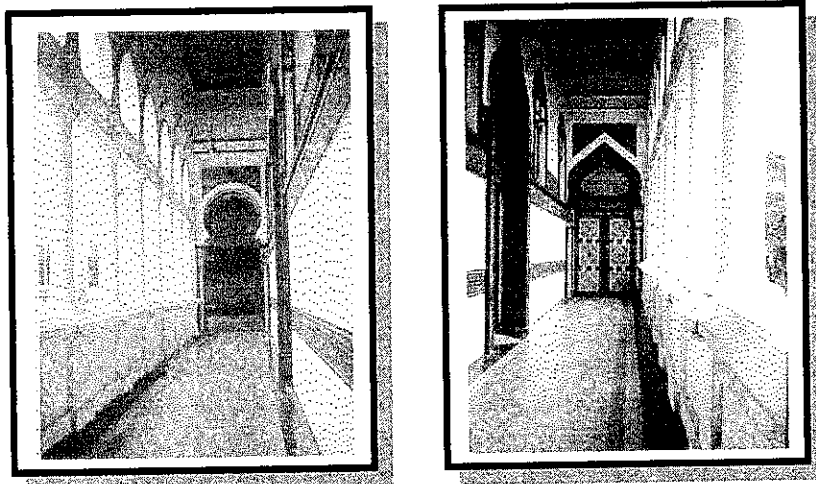
4.3. PEMBAHASAN ADAPTASI BANGUNAN TERHADAP FAKTOR IKLIM TROPIS

Bangunan berarsitektur tropis adalah bangunan yang dirancang sesuai dengan iklim tropis, dimana disini banyak sinar matahari sepanjang tahun dan hanya mengenal dua musim saja. Iklim tropis di Indonesia yang panas, lembab dan banyak hujan, maka diperlukan bangunan yang mudah dialiri angin, berteritis atap yang lebar. Hal ini untuk menahan silau panas, tempias air hujan, penggunaan bahan-bahan yang tahan cuaca namun tidak menyimpan panas.

4.3.1. RADIASI MATAHARI

Radiasi matahari yang masuk secara langsung ke dalam bangunan sebagian besar melalui kaca pada jendela. Cara menghindarinya yaitu meletakkan bidang kaca pada daerah yang terlindung oleh bidang penangkal sinar matahari (*sun shading device*), atau bahkan tidak terkena matahari secara langsung sama sekali. Lebar sirip penghalang sinar matahari tergantung pada jam perlindungan yang dikehendaki dan letak lintang daerah tersebut. Secara nyata lebar bidang penangkal dapat didesain dengan menggunakan Diagram Matahari dan Pengukur Sudut Bayangan, dengan perbandingan sebagai berikut:

1. Sinar matahari yang langsung mengenai bidang kaca akan merambatkan panas sebesar 80% - 90% .
2. Pemasangan tabir matahari di sebelah dalam akan mengurangi panas, sehingga tinggal 30% - 40% .
3. Pemasangan tabir matahari di luar jendela akan mengurangi masuknya panas, sehingga tinggal 5% - 10%.

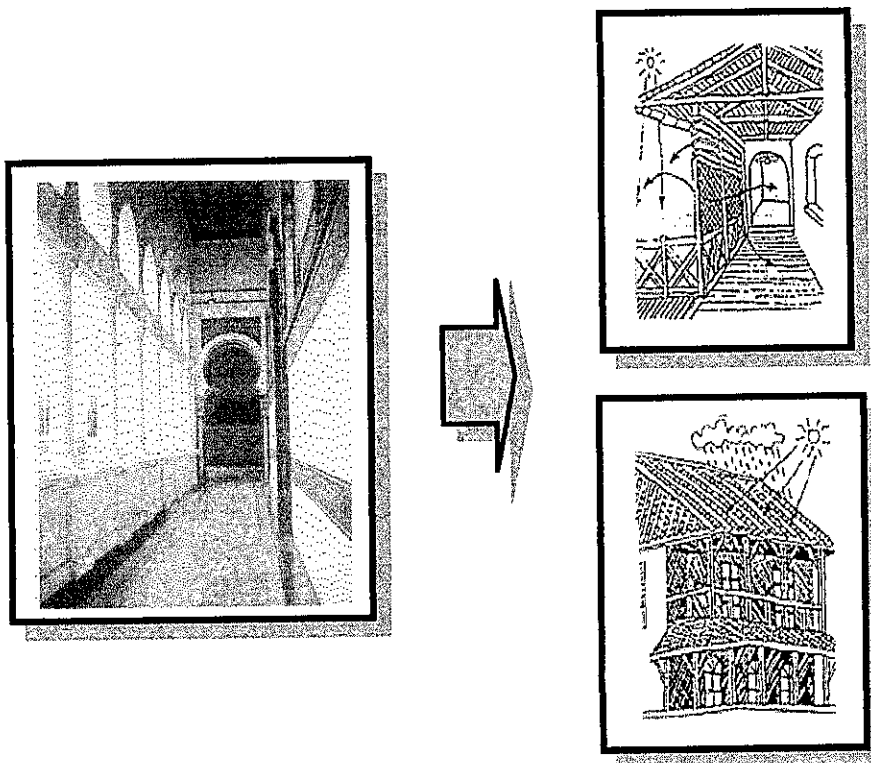


Gambar 4.14. Koridor Masjid Raya Al-Mashun Medan yang berada pada sisi-sisi timur, selatan, barat dan utara. Diambil pada waktu shalat Dzuhur

Dari gambar 4.14. dapat dilihat pada jendela yang merupakan kaca mati terhindar dari sinar matahari yang mengandung radiasi sehingga mengurangi radiasi yang masuk ke dalam ruang utama shalat. Pada saat shalat Dzuhur tersebut permukaan dinding sebelah barat dan sebelah utara mendapat sinar matahari langsung.

Bangunan-bangunan di daerah iklim tropis lembab khususnya yang terletak di belahan selatan katulistiwa sebaiknya memperhatikan arah gerakan atau orbit matahari. Sebaiknya arah panjang bangunan searah jalannya matahari timur-barat dan bukaan lebih banyak diarah utara dan selatan untuk menghindari radiasi langsung sinar matahari dan menghindari silau.

Sedangkan koridor itu sendiri adalah merupakan adaptasi teritisan atap yang pada umumnya ada pada bangunan di daerah tropis, yang memberikan efek bayangan pada permukaan dindingnya (lihat gambar 4.15) dan mengurangi radiasi matahari yang masuk ke dalam ruang shalat utama Masjid Raya Al-Mashun Medan ini.



Gambar 4.15. Koridor Masjid Raya Al-Mashun Medan yang merupakan adaptasi dari teritisan atap

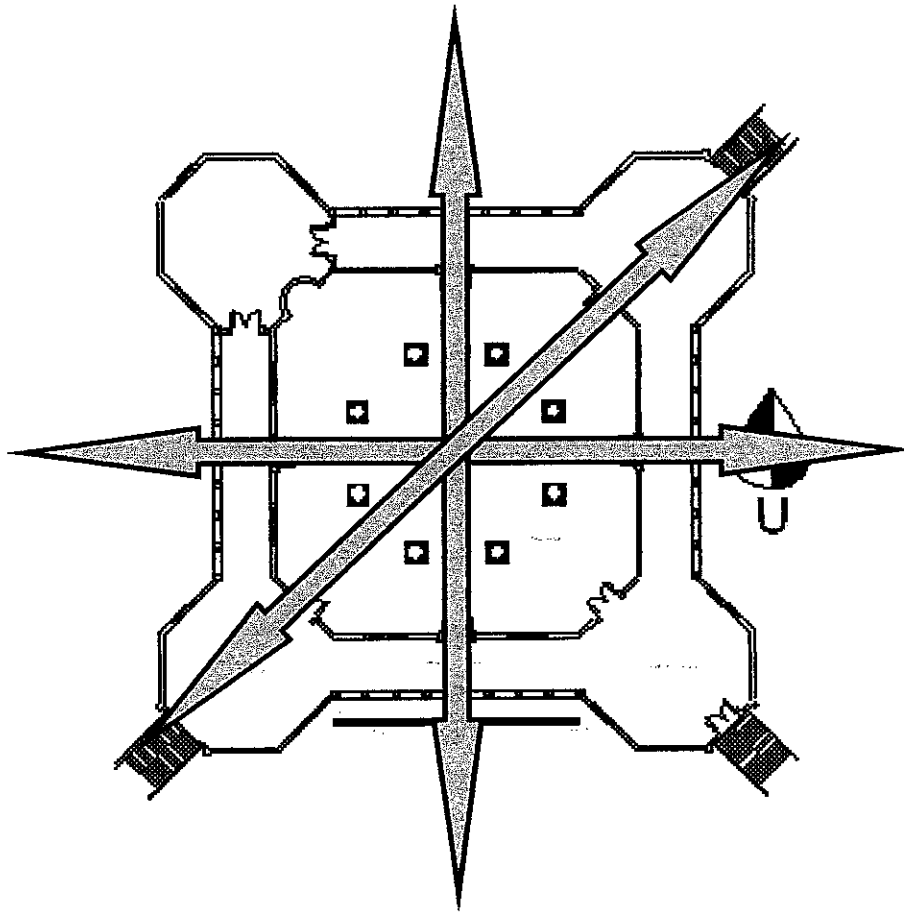
Batu bata yang merupakan bahan utama dinding pada bangunan Masjid Raya Al-Mashun Medan ini merupakan penyerap panas yang cukup besar yaitu 60 – 70 % dari panas radiasi matahari. Jadi radiasi yang masuk kedalam bangunan hanya 30 – 40 %. Sesuai dengan fungsinya sebagai tempat untuk shalat maka tidak banyak dibuat dinding pembatas sehingga memang dibuat luas/lapang, hanya ada pembatas diantara ruang shalat utama dengan pewastren yang berupa pemisah non permanen.

4.3.2. TEMPERATUR UDARA

Temperatur permukaan dapat dibedakan dengan melihat lingkungan atmosfernya. Temperatur pada permukaan bidang sangat dipengaruhi oleh warna, kapasitas panas, konduktivitas panas serta banyaknya radiasi yang diterima. Adapun hal-hal yang mempengaruhi penurunan temperatur, yaitu :

1. Gerakan angin menimbulkan pendinginan. Efek pendinginan terjadi karena percepatan penguapan pada permukaan kulit, dengan batas gerakan angin sebagai berikut:
 - 0,25 m/det. : nyaman, tanpa dirasakan adanya gerakan udara
 - 0,25 - 0,5 m/det. : nyaman, tanpa gerakan udara terasa
 - 1-1,5 m/det. : aliran udara ringan sampai tidak menyenangkan ,
 - di atas 1,5 m/det: tidak menyenangkan, diperlukan kondisi pada bangunan

Untuk daerah tropis, kecepatan udara yang tinggi pada temperatur dan kelembaban yang tinggi akan menimbulkan pendinginan, yang akan mempengaruhi kenyamanan. Dan gerakan udara ini hanya mengganggu jika sampai membuat udara terlalu dingin.



Gambar 4.16. Gerakan angin yang melalui ventilasi silang

Dengan adanya pergerakan udara yang sedemikian bebasnya melalui ventilasi silang yang ada pada bangunan Masjid Raya Al-mashun ini diharapkan akan menurunkan temperatur pada ruang shalat utama.

2. Penguapan air menurunkan temperatur kering. Penurunan temperatur kering ini dicapai karena adanya penambahan kelembaban akibat penguapan air. Pendinginan akibat kelembaban ini dapat dilakukan melalui cara alamiah (penanaman vegetasi, kolam air) serta cara buatan (mesin pendingin). Tetapi hal ini hanya terbatas untuk daerah tropika kering, karena pendinginan oleh kecepatan angin tidak mungkin dapat dilakukan.
3. Panas meningkatkan temperatur. Panas terbanyak ditimbulkan oleh radiasi matahari melalui dinding bangunan yang terkena panas. Untuk daerah dengan malam yang terlalu dingin, selang waktu antara radiasi matahari pada dinding, luas dan pelepasan

panas pada dinding sebelah dalam karena perbedaan jenis bahan bangunan dapat dimanfaatkan.

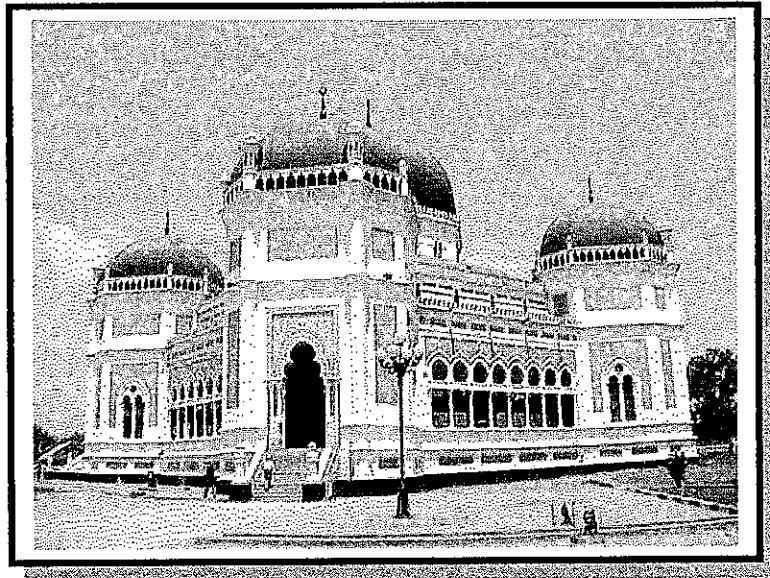
4.3.3. KELEMBABAN UDARA

Kelembaban merupakan unsur yang berbeda dengan unsur udara lainnya, dapat mengalami fluktuasi yang tinggi tergantung dari temperatur udara, makin tinggi temperatur udara makin mampu udara tersebut mengandung uap air dalam jumlah yang banyak, oleh karena itu dikenal istilah kelembaban relatif, yaitu perbandingan antara tekanan uap air yang ada terhadap tekanan uap air maksimum yang mungkin (derajat kejenuhan) dalam kondisi temperatur udara tertentu, yang biasanya dinyatakan dalam prosen. Kelembaban ini harus dikurangi kadarnya dari ruangan karena akan menimbulkan gangguan, baik kesehatan, materi maupun terhadap bahan bangunan yang digunakan. Salah satu cara untuk mengurangi kelembaban di dalam ruangan, yaitu dengan membuat aliran udara ke dalam ruangan (terutama udara yang lebih rendah kelembaban relatifnya) sehingga kelembaban dalam ruang dapat terbawa ikut ke luar.

Untuk mengatasi pengaruh buruk dari air hujan, diperlukan atap yang rapat, tidak tembus air, kuat dan tahan lama. Selain itu kemiringan atap juga harus diperhatikan dan disesuaikan dengan jenis bahan penutup atap yang digunakan. Kelembaban atau kebasahan dapat datang dari berbagai sumber, yaitu :

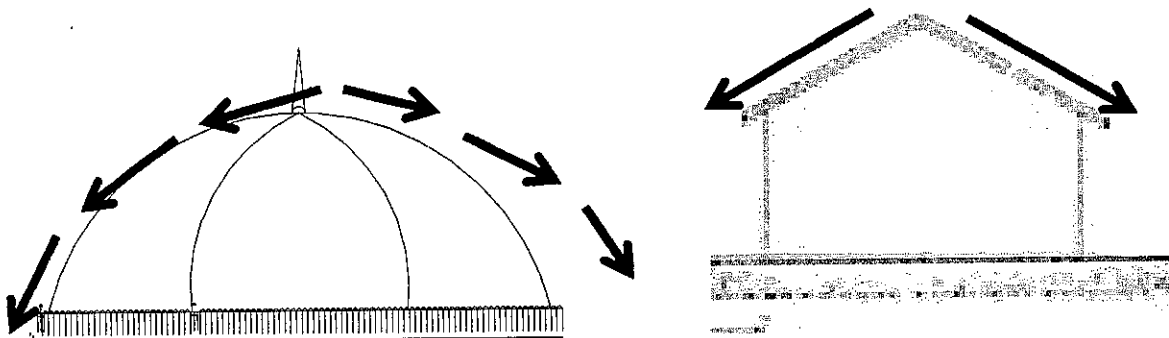
1. Dari bawah tanah atau air yang menggenang
2. Dari hujan yang turun baik dari atas maupun samping
3. Dari kelembaban udara dari berbagai sisi

Dari segi bentukan atap, bentukan kubah dan atap lengkung sangat jarang ditemukan pada bangunan-bangunan tropis lembab pada umumnya, dikarenakan curah hujan yang cukup tinggi sepanjang tahunnya. Sehingga dengan keadaan yang sedemikian rupa faktor tempas hujan ini akan cukup mengganggu pada bangunan ini.



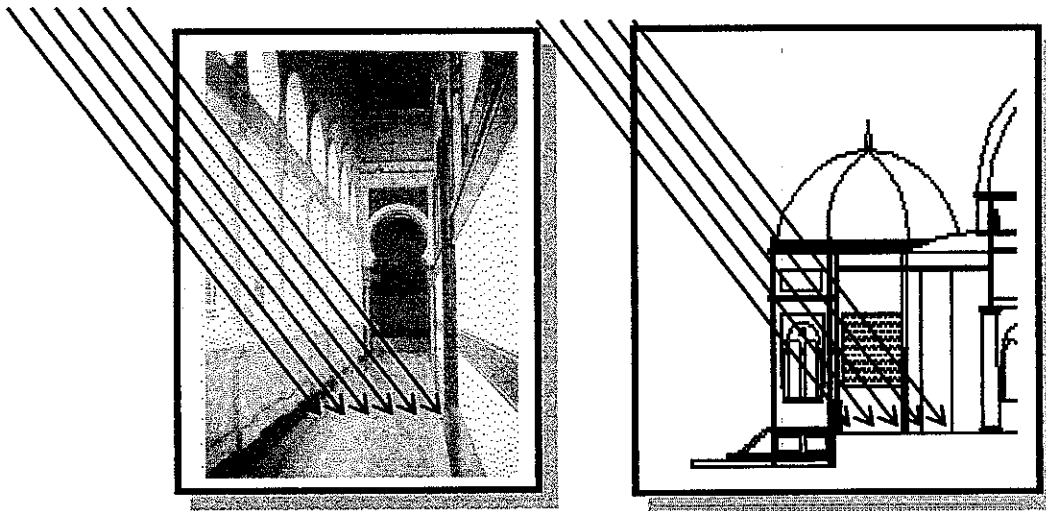
Gambar 4.17. Bentuk atap kubah yang sangat dominan dan bentuk lengkung yang menutupi koridor bagian luar Masjid Raya Al-Mashun Medan

Seperti yang terlihat dari gambar dimana kubah merupakan penutup atap yang dominan pada bangunan Masjid Raya Al-Mashun ini, karena itu apabila terjadi hujan, hujan itu akan lebih lambat turunnya ke arah bawah bila dibandingkan dengan atap miring seperti atap yang banyak digunakan pada bangunan tropis.



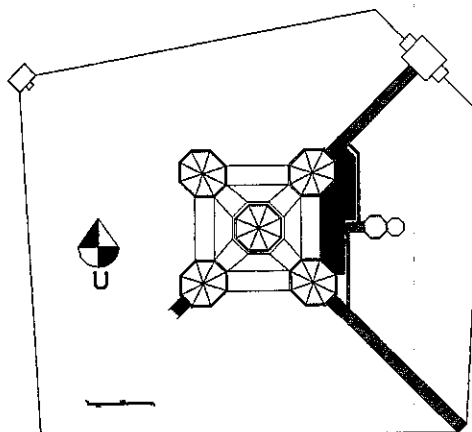
Gambar 4.18. Perbandingan gerakan air hujan antara kubah dengan atap miring

Demikian juga halnya dengan tempias air hujan yang cenderung dapat masuk ke koridor bangunan dan dapat juga masuk keruang shalat utama masjid. Hal ini dirasakan cukup mengganggu bila tiba musim penghujan setiap tahunnya.



Gambar 4.19. Arah datangnya air hujan, yang mengakibatkan masuknya air hujan kedalam koridor Masjid.

Kelembaban udara berpengaruh dengan kenyamanan fisik seseorang. Kelembaban udara yang nyaman untuk tubuh berkisar antara 40% - 70%. Bila udara sudah jenuh, tubuh tidak bisa menguapkan air keringat, dan ini akan mengakibatkan rasa sesak, kotor keringat dan panas. Kelembaban udara sedikit banyak dipengaruhi oleh faktor angin, sehingga kaitannya dengan tata letak bangunan perlu dipikirkan pengaliran udara yang bisa menembus seluruh ruangan dan sebanyak mungkin udara menembus unsur bangunan secara terus menerus, agar kelembaban udara tidak terlalu merusak. Hal ini hanya dapat dicapai dengan mengatur jarak bangunan dengan yang lain, sehingga tercipta aliran udara.

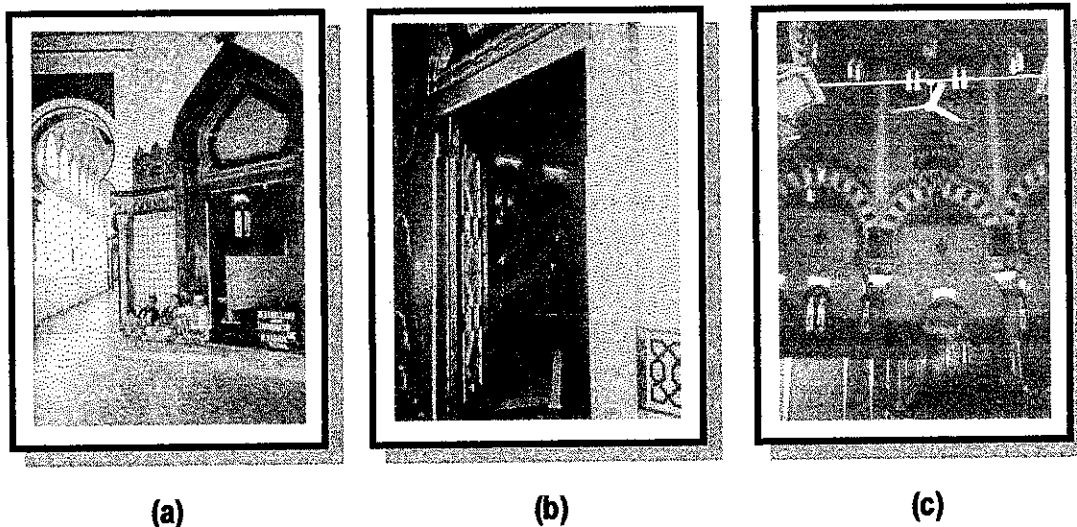


Gambar 4.20. Site Plan Masjid Raya Al-Mashun Medan

Dapat dilihat dari gambar 4.20. diatas penataan site bangunan, dimana bangunan Masjid Raya Al-Mashun Medan ini berada ditengah-tengah site memungkinkan pergerakan angin yang sedemikian bebasnya. Hal sedemikian diharapkan dapat mengatasi permasalahan yang berkaitan dengan kelembaban udara.

4.3.4. PERGERAKAN ANGIN

Sebenarnya pergerakan angin sudah cukup baik karena adanya ventilasi silang di dalam bangunan, namun kekurangannya adalah intensitas angin kurang karena kurangnya bukaan didalam bangunan karena hanya mengandalkan bukaan hanya pada pintu saja (lihat gambar 4.21) tanpa adanya bukaan yang lain, karena jendelanya memakai kaca mati yang tidak dapat di buka (yang masuk hanyalah cahaya matahari namun angin tidak dapat masuk dan lihat gambar 4.22).



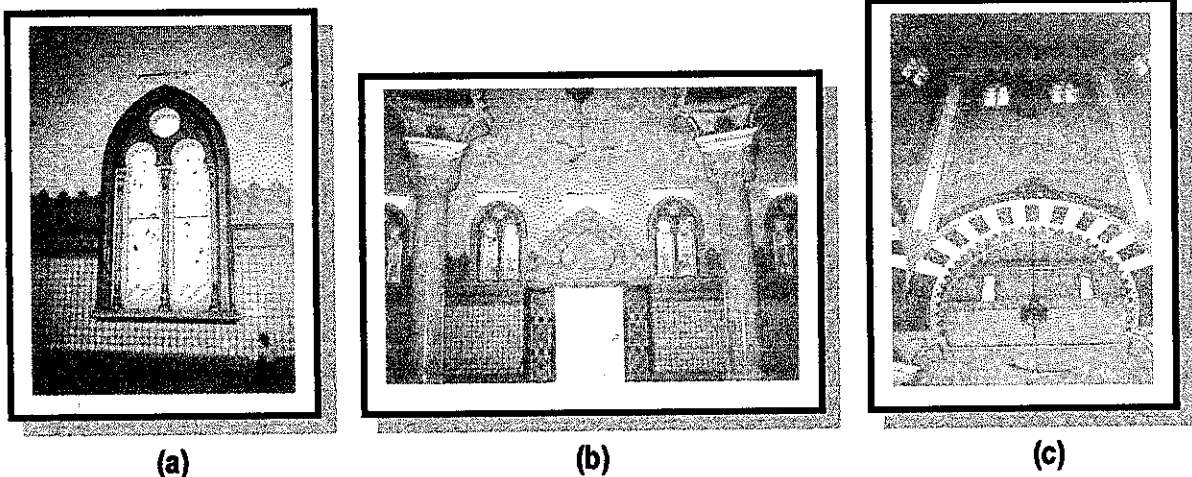
Gambar 4.21. Pintu-pintu masuk keruang utama shalat : (a) Pintu masuk utama (main entrance), (b) Pintu masuk keruang shalat wanita (pewastren), dan (c) Pintu masuk samping (side entrance)

Bukaan yang berupa pintu masuk terletak di semua sisi kecuali pada sisi barat laut tepatnya pada sisi tersebut terdapat mihrab yang tidak memungkinkan dibuat bukaan.

Dengan keadaan ventilasi silang yang seperti ini maka pergerakan angin dapat dengan bebas masuk melalui pintu masuk ke ruang utama shalat dan pewastren.

Sementara itu cara yang paling mudah untuk mendapatkan aliran udara di dalam bangunan adalah dengan cara sebagai berikut :

1. Membuat bukaan pada arah datangnya angin, agar terjadi sistem ventilasi silang.
2. Mengatur lebar bukaan.
3. Mengatur letak lubang masuk dan keluar angin.



Gambar 4.22. Bukaan yang berupa jendela pada Masjid Raya Al-Mashun Medan : (a) Jendela pada sisi Barat Masjid, (b) Jendela pada sisi Utara dan selatan masjid, dan (c) Jendela pada kubah yang tertinggi dari Masjid

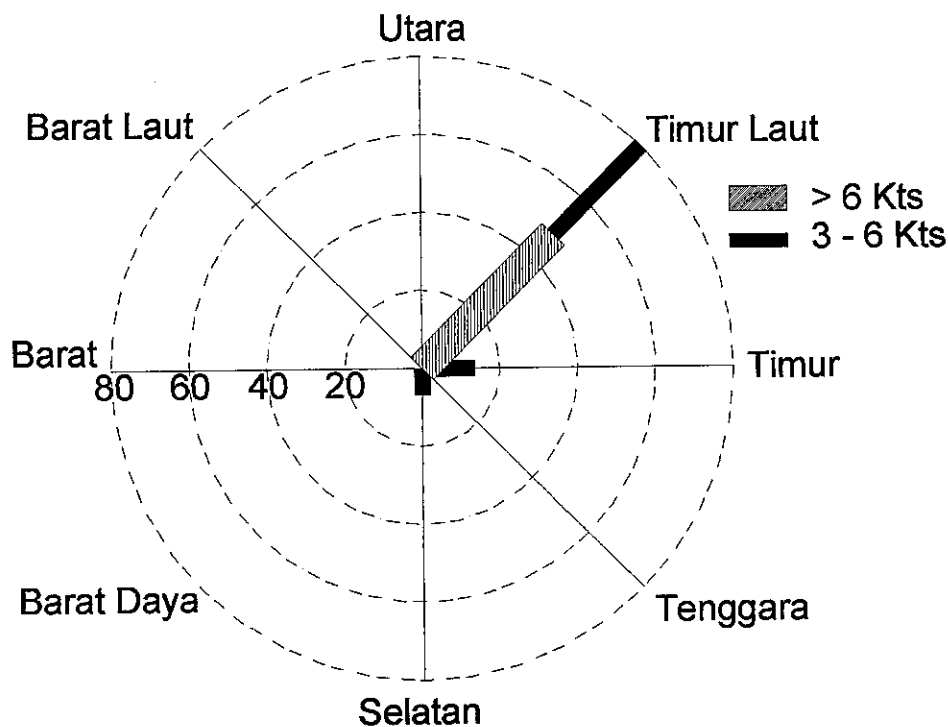
Dari data yang didapat dari Badan Meteorologi dan Geofisika Wilayah I Kota Medan didapat arah datang angin berdasarkan rata-rata tahunan dari tahun 1973-2002 adalah sebagai berikut (lihat tabel 4.6):

1. Arah Timur Laut dengan persentase 79.9%
2. Arah Timur dengan persentase 13.4 %
3. Arah Selatan dengan persentase 6.7 %

Dengan demikian dapat dilihat bahwa bukaan pada arah timur laut sangat diperlukan dalam pergerakan angin, dimana pada sisi timur laut itu juga adalah pintu masuk utama bagi Masjid Raya Al-Mashun ini.

Tahun	Tekanan Udara			Temperatur Udara			Kelembaban Relatif (RH)			Angin Rata-rata Arah Terbesar	
	Max mB	Min mB	Rata ² mB	Max °C	Min °C	Rata ² °C	Max %	Min %	Rata ² %	Arah Drj	Kec Kts
1973 - 1974	1,011.2	1,006.6	1,009.1	31.3	21.7	26.2	94.6	63.0	81.7	NE	6.6
1975 - 1976	1,012.3	1,006.9	1,009.5	31.6	22.1	26.1	94.8	60.3	81.5	NE	5.0
1977 - 1978	1,012.2	1,007.5	1,009.9	32.1	22.2	26.3	94.9	60.7	80.6	E	4.7
1979 - 1980	1,012.6	1,008.0	1,010.4	31.9	22.0	26.5	95.0	60.5	80.8	E	5.3
1981 - 1982	1,013.0	1,008.2	1,010.5	31.8	22.4	26.5	95.0	62.7	81.5	NE	4.4
1983 - 1984	1,012.4	1,007.6	1,009.9	32.0	21.6	26.4	95.9	65.3	83.3	NE	3.5
1985 - 1986	1,012.1	1,007.5	1,009.9	32.0	22.8	26.7	94.6	65.8	82.0	NE	5.5
1987 - 1988	1,012.5	1,007.9	1,010.2	31.9	23.5	26.8	95.8	69.1	83.5	NE	6.3
1989 - 1990	1,012.3	1,007.9	1,010.1	31.8	23.3	26.6	95.3	67.0	82.0	NE	6.1
1991 - 1992	1,012.7	1,008.1	1,010.4	31.6	23.5	26.6	93.5	66.3	81.9	S	5.38
1993 - 1994	1,012.9	1,008.2	1,010.4	31.4	23.6	26.6	94.8	69.5	84.3	NE	6.0
1995 - 1996	1,012.0	1,007.3	1,009.7	32.0	23.5	26.8	93.5	64.0	81.5	NE	6.1
1997 - 1998	1,012.7	1,007.9	1,010.4	33.5	22.9	27.3	96.6	56.0	82.8	NE	8.1
1999 - 2000	1,011.4	1,006.7	1,009.3	31.8	23.4	26.9	95.9	65.8	83.5	NE	6.2
2001 - 2002	1,011.8	1,007.0	1,009.5	32.2	23.5	27.1	95.7	64.7	83.4	NE	7.5
Rata-rata	1,012.3	1,007.5	1,009.9	31.9	22.8	26.6	95.0	64.0	82.3	NE	5.77

Tabel 4.6. Data iklim di daerah Medan dari tahun 1973 – 2002.
Sumber : Badan Meteorologi dan Geofisika Wilayah I Kota Medan



Gambar 4.23. Windrose di daerah Medan dari tahun 1973 – 2002.
Sumber : Badan Meteorologi dan Geofisika Wilayah I Kota Medan

Dimana kecepatan udara dalam Kts ($1 \text{ Kts} = 0,515 \text{ m/det} = 1,85 \text{ km/jam}$). Dari gambar dapat dilihat kecepatan angin dari arah timur laut sebesar $> 6 \text{ Kts}$ ($> 3.09 \text{ m/det}$) dengan persentase 47 % dari keseluruhan pergerakan angin. Sedangkan kecepatan angin $3 - 6 \text{ Kts}$ ($1.6 - 3.09 \text{ m/det}$) datang dari arah timur laut sebesar 33%, dari arah timur 13.4% dan dari arah selatan 0.67%.

Gerakan udara yang rata-rata di daerah Medan adalah $3,2 \text{ m/det}$, dapat maksimal dalam mempengaruhi kondisi temperatur di dalam bangunan karena tidak ada halangan yang berarti bagi angin untuk masuk kedalam bangunan. Hal ini juga dapat dikatakan bahwa ventilasi silang yang banyak pada masjid ini dapat mengadaptasikan akan faktor iklim.

BAB V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. SIMPULAN

Adapun simpulan yang dapat diambil dari hasil pembahasan pada bab sebelumnya adalah sebagai berikut :

1. Sensasi Thermal yang dirasakan pada semua waktu shalat menunjukkan sensasi thermal netral dengan hasil rata-rata berdasarkan hasil kuisisioner. Sedangkan berdasarkan hasil perhitungan PMV menunjukkan nilai rata-rata bahwa hanya pada waktu shalat subuh yang menunjukkan sensasi thermal netral (+0.26), pada waktu shalat dzuhur menunjukkan sensasi thermal panas (+1.51), sedangkan pada waktu shalat yang lainnya yaitu shalat ashar (+1.11), maghrib (+0.88), dan isya' (+0.68) menunjukkan sensasi thermal hangat.
2. Lingkungan Thermal didalam ruang shalat utama dalam masjid dapat dikatakan nyaman untuk lima waktu shalat. Hal ini didapat dari pengguna bangunan yang mengatakan nyaman untuk waktu subuh 100%, waktu dzuhur 92%, waktu ashar 88%, waktu maghrib 84% dan pada waktu isya' 88%. Sedangkan tingkat penerimaan lingkungan thermal adalah pada waktu subuh 100%, waktu dzuhur 92%, waktu ashar 88%, waktu maghrib 88% dan pada waktu isya' 88%.
3. Para pengguna bangunan Masjid Raya Al-Mashun medan lebih dapat menerima keadaan yang lebih panas. Hal ini ditunjukkan dengan sensasi panas yang di terima, namun dapat menerima lingkungan thermalnya, dan juga dalam keadaan lingkungan thermal yang sedemikian masih merasakan keadaan yang nyaman secara fisiologis.
4. Pengguna bangunan cenderung lebih menginginkan keadaan yang lebih dingin dari pada lingkungan thermalnya saat itu, dimana pada waktu dzuhur 76%, waktu ashar

64%, waktu maghrib 68%, dan pada waktu isya' 80% sedangkan pada waktu shubuh penguna bangunan menginginkan lingkungan thermal yang tetap seperti itu (56%).

5. Bangunan Masjid Raya Al-Mashun Medan ini bila dilihat dari segi perencanaan dan perancangannya ternyata telah memperhatikan hampir semua faktor-faktor iklim yang ada di daerah tropis yaitu : radiasi matahari, temperatur udara, kelembaban relatif, dan pergerakan angin, namun ada satu hal yang belum dapat diatasi adalah tempas hujan yang mengenai ruangan masjid.

5.2. SARAN

1. Dalam perencanaan dan perancangan bentuk bangunan pada umumnya dan masjid khususnya sangatlah perlu diperhatikan bukaan-bukaan terutama berupa ventilasi silang yang menghadap kearah timur laut dimana arah datang angin yang terbanyak di sepanjang tahun di daerah kotamadya Medan.
2. Bentukkan oktagonal (segi delapan) yang menghadap kesetiap sisi arah angin untuk suatu ruangan terutama ruangan utama shalat mempunyai nilai tambah tersendiri baik dari segi aspek fisis bangunan maupun dari segi estetika.
3. Apabila ada penelitian yang sejenis terutama disarankan pada bangunan masjid yang lain di kawasan kota Medan dengan arsitektur bangunan modern untuk dapat memperbandingkan sensasi thermalnya dengan bangunan Masjid Raya Al-Mashun Medan.